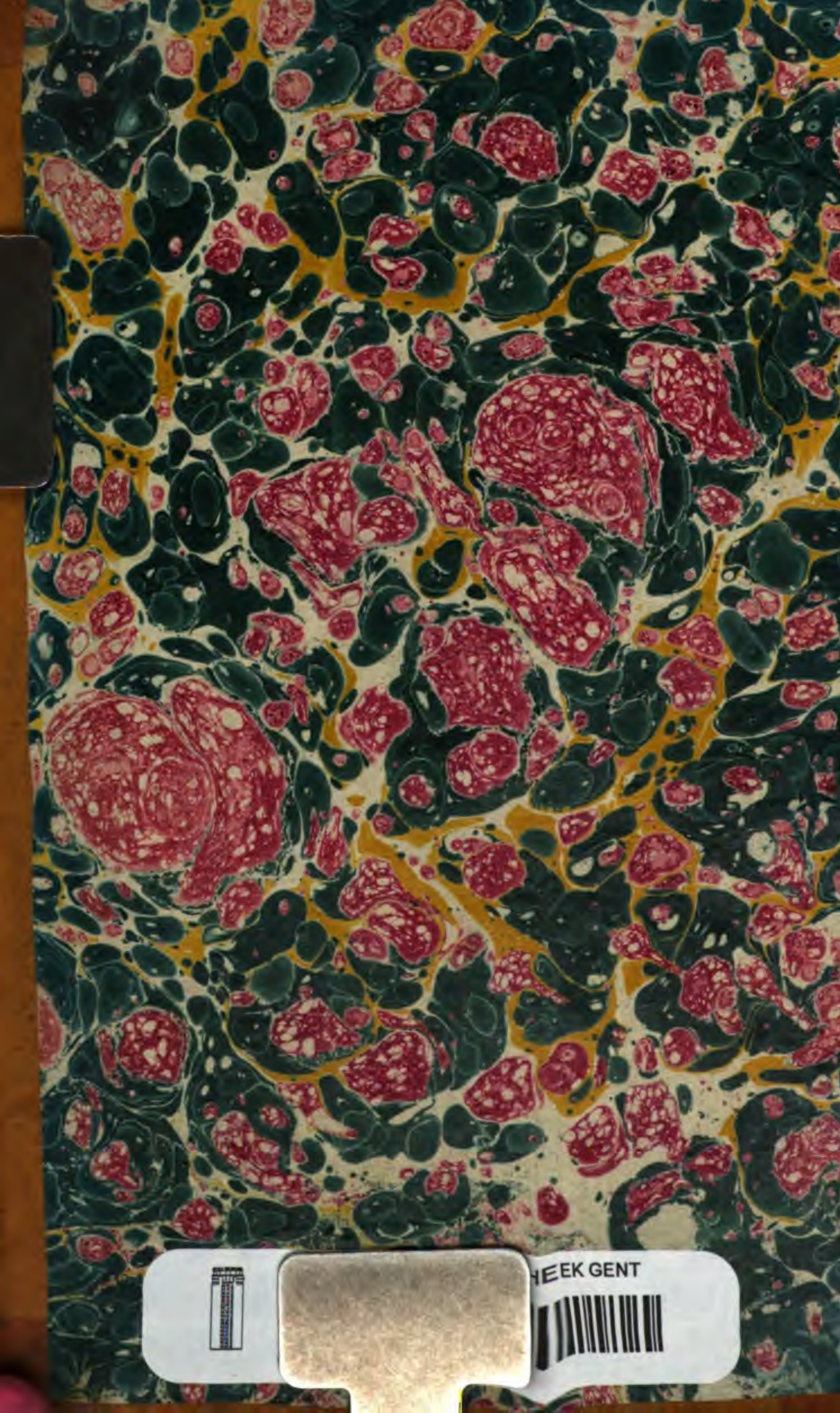



HEEK GENT





ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON.



DE L'IMPRIMERIE DE DOUBLET.

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON,

Mises en ordre, précédées d'une Notice sur la vie de l'Auteur, et suivies d'un Discours intitulé : VUE GÉNÉRALE DES PROGRÈS DE PLUSIEURS BRANCHES DES SCIENCES NATURELLES DEPUIS LE MILIEU DU DERNIER SIÈCLE;

PAR M. LE COMTE DE LACEPÈDE.

NOUVELLE ÉDITION,

ORNÉE DE NOUVELLES ET SUPERBES FIGURES.

TOME QUATRIÈME.

PARIS,

RAPET ET Cie, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, N°. 41.

1818.



HISTOIRE NATURELLE.

POUDINGUES.

Les cailloux composés d'autres petits cailloux réunis sous une même enveloppe par un ciment de même essence, sont encore des cailloux qui ne diffèrent des autres qu'en ce qu'ils sont des agrégats de cailloux précédemment formés, et qui, se trouvant environnés par des matières vitreuses, forment une masse dont la texture est différente de celle des cailloux produits immédiatement par le suc vitreux, et composés de couches additionnelles et concentriques. Quelque grossier que soit le ciment vitreux qui réunit ces petits cailloux, leurs agrégats ne laissent pas d'être mis au nombre des poudingues; et même ce nom se prend dans une acception plus étendue, car on nomme *poudingues* toutes les pierres composées de morceaux d'autres pierres plus anciennes, unis ensemble par un ciment pierreux quelconque, quoique souvent ces petits cailloux des poudingues ne soient pas de vrais cailloux formés par le suintement des eaux, mais simplement des fragmens de quarz, de jaspe et d'autres matières vitreuses, dont les morceaux long-temps roulés dans les sables, et arrondis par le frottement, se sont ensuite agglutinés et réunis les uns aux autres dans ces mêmes sables par l'accession d'un suc ou ciment vitreux plus ou moins pur, ou même d'un suc calcaire.

Il y a donc des poudingues dont les pierres constituantes et le ciment vitreux qui les lie sont de même essence, presque également compactes, et ces poudingues ont la dureté, la densité et toutes les autres propriétés du caillou : dans d'autres poudingues également vitreux et en beaucoup plus grand nombre, les fragmens, soit de cailloux proprement dits, soit simplement de pierres roulées, n'étant réunis que par un ciment plus foible ou plus impur, la masse qui en résulte n'est pas également dure et dense dans toutes ses parties, et par conséquent ces poudingues ne reçoivent un poli vif que sur les petits cailloux dont ils sont composés, et leur ciment, quoique vitreux, n'a pas assez de dureté pour pren-

dre le même éclat que le caillou qu'il enveloppe : enfin il y a d'autres poudingues composés de cailloux réunis par un ciment calcaire, et d'autres qui sont purement calcaires, n'étant composés que de morceaux de pierre dure ou de marbre, réunis par un ciment spathique ou terreux, comme sont les marbres-brèches [1].

Nous avons parlé des brèches à l'article des marbres : ainsi nous ne ferons ici mention que des poudingues vitreux, tels que ceux qu'on a nommés *cailloux d'Ecosse* ou *d'Angleterre*, et nous observerons qu'il s'en trouve d'aussi beaux en France. Nous avons déjà cité les *cailloux de Rennes* [2], et l'on peut y joindre les poudingues de Lorraine, et ceux de quelques autres de nos provinces. « Avant « d'arriver à Remiremont, dit M. de Grignon, l'on rencontre des « poudingues rouges, gris et jaunes; ils sont d'une très-grande « dureté, et susceptibles d'un poli éclatant. » Mais, en générel, il y a peu de poudingues dont toutes les parties se polissent également, le ciment vitreux étant presque toujours plus tendre que les cailloux qu'il réunit; car ce ciment n'est ordinairement composé que de petits grains de quarz ou de grès, qui ne sont, pour ainsi dire, qu'agglutinés ensemble : plus ces grains sont gros, plus le ciment est imparfait et friable, en sorte qu'il y a des poudingues qu'on peut diviser ou casser sans effort; ceux dont les grains du ciment sont plus fins ou plus rapprochés ont aussi plus de cohérence; mais il n'y a que ceux dans lesquels les grains du ciment sont très-atténués ou dissous, qui aient assez de dureté pour recevoir un beau poli. On peut donc dire que la plupart des poudingues vitreux ne sont que des grès plus ou moins compactes, dans lesquels sont renfermés de petits cailloux de toutes couleurs, et toujours plus durs que leur ciment.

La plus grande partie des cailloux qui composent les poudingues sont, comme nous l'avons dit, des fragmens roulés; on peut en effet observer que ces fragmens vitreux sont rarement anguleux, mais ordinairement arrondis, et plus ou moins usés et polis sur toute leur surface. Les poudingues nous offrent en petit ce que nous présentent en grand les bancs vitreux ou calcaires, qui sont composés des débris roulés de pierres plus anciennes. Ce sont

---

[1] M. Guettard donne le nom de *poudingues* à toutes les pierres qui sont formées de cailloux vitreux ou pierres calcaires, réunies ensemble par un ciment quelconque : il croit par conséquent que l'on peut ranger les marbres-brèches avec les poudingues.

[2] Les cailloux de Rennes sont des poudingues qui, par la variété de leurs couleurs, par leur dureté et l'éclat du poli, peuvent être comparés aux cailloux d'Angleterre.

également des agrégats de débris plus ou moins gros de diverses pierres, et surtout des roches primitives, qui ont été transportés, roulés et déposés par les eaux, et qui ont formé des masses plus ou moins dures, selon qu'ils se sont trouvés dans des sables plus ou moins fins et plus ou moins analogues à leur propre substance.

La beauté des poudingues dépend non-seulement de la dureté de leur ciment, mais aussi de la vivacité et de la variété de leurs couleurs. Après les cailloux de Rennes, les poudingues de France les plus remarquables et les plus variés par leurs nuances sont ceux qu'on rencontre sur le chemin de Pontoise à Gisors, et ceux du gué de Lorrey; les cailloux que renferment ces poudingues sont assez gros, et leur ciment est blanc ou brun.

Au reste, tous les poudingues sont opaques ainsi que les cailloux, et ce sont avec les grès les dernières concrétions quarzeuses. Nous avons présenté successivement, et à peu près dans l'ordre de leur formation, les extraits cristallisés du quarz, du feld-spath et du schorl, ensuite leurs stalactites demi-transparentes, et enfin les jaspes et les concrétions opaques de toutes ces matières vitreuses : nous ne pouvons pas suivre la même marche pour les concrétions du mica, parce qu'à l'exception du talc, qui est transparent, et dont nous avons déjà parlé [1], les concrétions de ce cinquième verre primitif sont presque toutes sans transparence.

STALACTITES ET CONCRÉTIONS
DU MICA.

La première et la plus pure de ces concrétions est le talc, qui n'est formé que par de petites parcelles de mica à demi dissoutes, ou du moins assez atténuées pour faire corps ensemble, et se réunir en lames minces par leur affinité. Les micas blancs et colorés produisent, par leur agrégation, des talcs qui présentent les mêmes couleurs, et qui ne diffèrent des micas qu'en ce qu'ils sont en lames plus étendues et plus douces au toucher. Le talc est donc la plus simple de toutes les concrétions de ce verre primitif : mais il y a un grand nombre d'autres substances micacées dont l'origine

[1] Voyez tome 2, page 617, article *du mica et du talc*.

est la même, et dont les différences ne proviennent que du mélange de quelques autres matières qui leur ont donné plus de solidité que n'en ont les micas et les talcs purs, telles sont les pierres auxquelles on a donné le nom de *stéatites*, parce qu'elles ont quelque ressemblance avec le suif par leur poli gras et comme onctueux au toucher. La poudre de ces pierres stéatites, comme celle du talc, s'attache à la peau et paroît l'enduire d'une sorte de graisse : cet indice, ou plutôt ce caractère particulier, démontre évidemment que le talc domine dans la composition de toutes les stéatites, dont les principales variétés sont les jades, les serpentines, les pierres ollaires, la craie d'Espagne, la pierre de lard de la Chine, et le crayon noir ou la molybdène, auxquelles on doit encore ajouter l'asbeste, l'amiante, ainsi que le cuir et le liége de montagne. Toutes ces substances, quoiqu'en apparence très-différentes entre elles, tirent également leur origine de la décomposition et de l'agrégation du mica : ce ne sont que des modifications de ce verre primitif plus ou moins dissous, et souvent mélangé d'autres matières vitreuses, qui, dans plusieurs de ces pierres, ont réuni les particules micacées de plus près qu'elles ne le sont dans les talcs, et leur ont donné plus de consistance et de dureté; car toutes ces stéatites, sans même en excepter le jade dans son état de nature, sont plus tendres que les pierres qui tirent leur origine du quarz, du jaspe, du feld-spath et du schorl, parce que des cinq verres primitifs le mica est celui qui par son essence a le moins de solidité, et que même il diminue celle des substances dans lesquelles il se trouve incorporé, ou plutôt disséminé.

Toutes les stéatites sont plus ou moins douces au toucher; ce qui prouve qu'elles contiennent beaucoup de parties talqueuses : mais le talc n'est, comme nous l'avons dit, que du mica atténué par l'impression des élémens humides; aussi, lorsqu'on fait calciner du talc ou de la poudre de ces pierres stéatites, le feu leur enlève également cette propriété onctueuse; ils deviennent moins doux au toucher, comme l'étoit le mica avant d'avoir été atténué par l'eau.

Comme les micas ont été disséminés partout dès les premiers temps de la consolidation du globe, les produits secondaires de ces concrétions et agrégations sont presque aussi nombreux que ceux de tous les autres verres primitifs; les micas en dissolution paroissent s'être mêlés dans les quarz gras, les pétro-silex et les jades, dont le poli ou la transparence graisseuse provient des molécules talqueuses qui y sont intimement unies. On les reconnoît dans les serpentines et dans les pierres ollaires, qui, comme les

jades, acquièrent plus de dureté par l'action du feu; on les reconnoît de même dans la pierre de lard de la Chine et dans la molybdène. Toutes ces stéatites ou pierres micacées sont opaques et en masses uniformément compactes; mais les parties talqueuses sont encore plus évidentes dans les stéatites dont la masse n'est pas aussi compacte, et qui sont composées de couches ou de lames distinctes, telles que la craie de Briançon. Enfin on peut suivre la décomposition des micas et des talcs jusqu'aux amiantes, asbestes, cuir et liége de montagne, qui ne sont que des filets très-déliés ou des feuillets minces et conglomérés d'une substance talqueuse ou micacée, lesquels ne se sont pas réunis en larges lames, comme ils le sont dans les talcs.

JADE.

Le jade est une pierre talqueuse, qui néanmoins, dans l'état où nous la connoissons, est plus dense [1] et plus dure [2] que le quarz et le jaspe, mais qui me paroît n'avoir acquis cette densité et cette grande dureté que par le moyen du feu. Comme le jade est demi-transparent lorsqu'il est aminci, ce caractère l'éloigne moins des quarz que des jaspes, qui tous sont pleinement opaques, et l'on ne doit pas attribuer l'excès de sa densité sur celle du quarz aux parties métalliques dont on pourroit supposer qu'il seroit imprégné; car le jade blanc, auquel le mélange du métal n'a pas donné de couleur, pèse autant que les jades colorés de vert et d'olivâtre, et tous pèsent spécifiquement plus que le quarz; il n'y a donc que le mélange du schorl qui auroit pu produire cette augmentation de densité: mais, dans cette supposition, le jade auroit acquis par ce mélange du schorl un certain degré de fusibilité, et cependant M. Darcet, qui a fait l'analyse chimique du jade, n'a pas observé

[1] La pesanteur spécifique du jade blanc est de 29502; celle du jade vert, de 29660; et du jade olivâtre, de 29829; tandis que celle du quarz le plus pesant n'est que de 26546, et celle de tous les jaspes n'est que de 26 ou 27000. Voyez la Table de M. Brisson.

[2] M. Pott, dans sa *Lithogéognosie*, tome II, dit expressément que *le jade ne fait point feu contre l'acier*; mais je puis assurer qu'ayant fait cette épreuve sur du jade vert et du jade blanc, il m'a paru que ces pierres étinceloient autant qu'aucune autre pierre vitreuse: il est vrai que, connoissant leur grande dureté, je me suis servi de limes au lieu d'acier pour les choquer et en tirer des étincelles.

cette fusibilité; il dit seulement que le jade contient du quarz, qu'il prend au feu encore plus de dureté qu'il n'en avoit auparavant, qu'il y change de couleur, et que de vert ou verdâtre il devient jaune ou jaunâtre : mais M. Demeste assure que le jade se boursoufle à un feu violent, et qu'il se vitrifie sans aucun intermède. Ces faits paroissent opposés, et néanmoins peuvent se concilier : il est certain que le jade, quoique très-dur, se durcit encore au feu; et cette propriété le rapproche déjà des serpentines et autres pierres talqueuses, qui deviennent d'autant plus dures qu'elles sont plus violemment chauffées; et comme il y a des ardoises et des schistes dont la densité approche assez de celle du jade [1], on pourroit imaginer que le fond de la substance de cette pierre est un schiste qui, ayant été pénétré d'une forte quantité de suc quarzeux, a acquis cette demi-transparence, et pris autant et plus de dureté que le quarz même; et si le jade se fond et se vitrifie sans intermède, comme le dit M. Demeste, on pourroit croire aussi qu'il est entré du schorl dans sa composition, et que c'est par ce mélange qu'il a acquis sa densité et sa fusibilité.

Néanmoins le poli terne, gras et savonneux de tous les jades, ainsi que leur endurcissement au feu, indiquent évidemment que leur substance n'est composée que d'une matière talqueuse, dont ces deux qualités sont les principaux caractères; et les deux autres propriétés par lesquelles on seroit en droit de juger de la nature du jade, c'est-à-dire, sa dureté et sa densité, pourroient bien ne lui avoir pas été données par la Nature, mais imprimées par le secours de l'art, et principalement par l'action du feu, d'autant que jusqu'ici l'on n'a pas vu des jades dans leurs carrières ni même en masses brutes, et qu'on ne les connoît qu'en morceaux travaillés. D'ailleurs le jade n'est pas, comme les autres produits de la Nature, universellement répandu; je ne sache pas qu'il y en ait en Europe; le jade blanc vient de la Chine, le vert de l'Indostan, et l'olivâtre de l'Amérique méridionale : nous ne connoissons que ces trois sortes de jades, qui, quoique produits ou travaillés dans des régions si éloignées les unes des autres, ne diffèrent néanmoins que par les couleurs. Il s'en trouve de même dans quelques autres contrées des deux Indes [2], mais toujours en morceaux isolés et travaillés. Cela seul suffiroit pour nous faire soupçonner que

---

[1] La pesanteur spécifique du schiste qui couvre les bancs d'ardoise est de 28276.

[2] On nous assure qu'il y a du jade vert à Sumatra, et M. de la Condamine dit qu'on trouve du jade olivâtre sur les côtes de la mer du Sud au Pérou, aussi-bien que sur les terres voisines de la rivière des Amazones.

cette matière, telle que nous la connoissons, n'est pas un produit immédiat de la Nature, et je me persuade que ce n'est qu'après l'avoir travaillée qu'on lui a donné, par le moyen du feu, sa très-grande dureté; car de toutes les pierres vitreuses le jade est la plus dure, les meilleures limes ne l'entament pas, et l'on prétend qu'on ne peut le travailler qu'avec la poudre de diamant : néanmoins les anciens Américains en avoient fait des haches, et sans doute ils ne s'étoient pas servis de poudre de diamant pour donner au jade cette forme tranchante et régulière. J'ai vu plusieurs de ces haches de jade olivâtre de différente grandeur; j'en ai vu d'autres morceaux travaillés en forme de cylindre et percés d'un bout à l'autre, ce qui suppose l'action d'un instrument plus dur que la pierre : or les Américains n'avoient aucun outil de fer, et ceux de notre acier ne peuvent percer le jade dans l'état où nous le connoissons; on doit donc penser qu'au sortir de la terre le jade est moins dur que quand il a perdu toute son humidité par le desséchement à l'air, et que c'est dans cet état humide que les sauvages de l'Amérique l'ont travaillé. On fait dans l'Indostan des tasses et d'autres vases de jade vert; à la Chine on sculpte en magots le jade blanc, l'on en fait aussi des manches de sabre; et partout ces pierres ouvragées sont a bas prix : il est donc certain qu'on a trouvé les moyens de creuser, figurer et graver le jade avec peu de travail, et sans se servir de poudre de diamant.

Le jade vert n'a pas plus de valeur réelle que le jade blanc, et il n'est estimé que par des propriétés imaginaires, comme de préserver ou guérir de le pierre, de la gravelle, etc.; ce qui lui a fait donner le nom de *pierre néphrétique*. Il seroit difficile de deviner sur quel fondement les Orientaux et les Américains se sont également, et sans communication, infatués de l'idée des vertus médicinales de cette pierre : ce préjugé s'est étendu en Europe, et subsiste encore dans la tête de plusieurs personnes; car on m'a demandé souvent à emprunter quelques-unes de ces pierres vertes pour les appliquer, comme amulettes, sur l'estomac et sur les reins; on les taille même en petites plaques un peu courbées, pour les rendre plus propres à cet usage.

Les plus grands morceaux de jade que j'aie vus n'avoient que neuf ou dix pouces de longueur, et tous, grands et petits, ont été taillés et figurés. Au reste, nous n'avons aucune connoissance précise sur les matières dont le jade est environné dans le sein de la terre, et nous ignorons quelle peut être la forme qu'il affecte de préférence. Nous ne pouvons donc qu'exhorter les voyageurs éclairés à observer cette pierre dans le lieu de sa formation : ces obser-

vations nous fourniroient plus de lumières que l'analyse chimique sur son origine et sa composition.

En attendant ce supplément à nos connoissances, je crois qu'on peut présumer avec fondement que le jade, tel que nous le connoissons, est autant un produit de l'art que de la Nature; que quand les sauvages l'ont travaillé, percé et figuré, c'étoit une matière tendre, qui n'a acquis sa grande dureté et sa pleine densité que par l'action du feu auquel ils ont exposé leurs haches et les autres morceaux qu'ils avoient percés ou gravés dans leur état de mollesse ou de moindre dureté. J'appuie cette présomption sur plusieurs raisons et sur quelques faits. 1°. J'ai vu une petite hache de jade olivâtre, d'environ quatre pouces de longueur sur deux pouces et demi de largeur, et un pouce d'épaisseur à la base, venant des terres voisines de la rivière des Amazones, et cette hache n'avoit pas à beaucoup près la dureté des autres haches de jade; on pouvoit l'entamer au couteau, et, dans cet état, elle n'auroit pu servir à l'usage auquel sa forme de hache démontroit qu'elle étoit destinée : je suis persuadé qu'il ne lui manquoit que d'avoir été chauffée, et que par la seule action du feu elle seroit devenue aussi dure que les autres morceaux de jade qui ont la même forme; les expériences de M. Darcet confirment cette présomption, puisqu'il a reconnu qu'on augmente encore la dureté du jade en le chauffant.

2°. Le poli gras et savonneux du jade indique que sa substance est imprégnée de molécules talqueuses qui lui donnent cette douceur au toucher, et ceci se confirme par un second rapport entre le jade et les pierres talqueuses, telles que les serpentines et pierres ollaires, qui toutes sont molles dans leurs carrières, et qui prennent à l'air, et surtout au feu, un grand degré de dureté.

3°. Comme le jade se fond, suivant M. Demeste, à un feu violent, et que les micas et le talc peuvent s'y fondre de même et sans intermède, je serois porté à croire que cette pierre pourroit n'être composée que de quarz mêlé d'une assez grande quantité de mica ou de talc pour devenir fusible, ou que si le seul mélange du talc ne peut produire cette fusibilité du jade, on doit encore y supposer une certaine quantité de schorl qui auroit augmenté sa densité et sa fusibilité.

Enfin nous nous rapprocherons de l'ordre de la Nature, autant qu'il est possible, en regardant le jade comme une matière mixte, et formant la nuance entre les pierres quarzeuses et les pierres micacées ou talqueuses dont nous allons traiter.

SERPENTINES.

Ce nom de *serpentine* vient de la variété des petites taches que ces pierres présentent lorsqu'elles sont polies, et qui sont assez semblables aux taches de la peau d'un serpent : la plupart de ces pierres sont pleinement opaques ; mais il s'en trouve aussi qui ont naturellement une demi-transparence, ou qui la prennent lorsqu'elles sont amincies. Ces serpentines demi-transparentes ont plus de dureté que les autres, et ce sont celles qui approchent le plus du jade par ces deux caractères de demi-transparence et de dureté ; d'ailleurs elles diffèrent des autres serpentines, et ressemblent encore au jade olivâtre par leur couleur verdâtre, uniforme, sans taches et sans mélange d'autres couleurs, tandis qu'il y a des taches en grand nombre et des couleurs diverses dans toutes les serpentines opaques. Celles qui sont demi-transparentes, étant plus dures que les autres, reçoivent un beau poli, mais toujours un peu gras comme celui du jade; elles sont assez rares, et les naturalistes qui ont eu occasion de les observer en distinguent deux sortes, toutes deux à demi transparentes lorsqu'elles sont réduites à une petite épaisseur : l'une paroît composée de filamens réunis les uns contre les autres, et présente une cassure fibreuse ; on l'a trouvée en Saxe près de Zoeblitz, où elle a été nommée *pierre néphrétique*, à cause de sa grande ressemblance avec le jade verdâtre qui porte aussi ce nom : l'autre se trouve en Suède, et ne présente pas de fibres, mais des grains dans sa cassure.

Les serpentines opaques et tachées sont bien plus communes que ces serpentines demi-transparentes, de couleur uniforme; presque toutes sont au contraire marquetées ou veinées, et variées de couleurs différentes; elles ont des taches de blanc, de gris, de noir, de brun, de vert et de rougeâtre : quoique plus tendres que les premières, et même moins dures que le marbre, elles se polissent assez bien ; et comme elles ne font aucune effervescence avec les acides, on les distingue aisément des beaux marbres, avec lesquels on pourroit les confondre par la ressemblance des couleurs et par leur poli. D'ailleurs, loin de se calciner au feu comme le marbre, toutes les serpentines s'y durcissent et y résistent même plus qu'aucune autre pierre vitreuse ou calcaire; on peut en faire

des creusets comme l'on en fait avec la molybdène, qui, quoique moins dure que les serpentines, est, au fond, de la même essence, ainsi que toutes les autres stéatites.

« A deux lieues de la ville de Grenade, dit M. Bowles, se « trouve la fameuse carrière de serpentine, de laquelle on a tiré « les belles colonnes pour les salons de Madrid, et plusieurs au- « tres morceaux qui ornent le palais du roi. Cette serpentine prend « un très-beau poli. »

Nous ne connoissons point de semblables carrières en France; cependant M. Guettard a observé que les rivières de Cervières et de Guil en Dauphiné entraînent d'assez gros morceaux de serpentine, et qu'il s'en trouve même dans la vallée de Souliers, ainsi que dans plusieurs autres endroits de cette province : on en voit de petites colonnes dans l'église des Carmelites à Lyon.

En Italie, les plus grands morceaux de serpentine que l'on connoisse sont deux colonnes dans l'église de Saint-Laurent à Rome. La pierre appelée *gabro* par les Florentins est une sorte de serpentine. « Il y a, dit M. Faujas de Saint-Fond, des gabros ver- « dâtres ou jaunâtres avec des taches d'un vert plus ou moins « foncé; d'autres sont chargés de taches rougeâtres demi-trans- « parentes, sur un fond verdâtre : on remarque dans plusieurs « gabros des micas de différentes couleurs..... J'ai dans ma collec- « tion un très-beau gabro d'Italie, d'une consistance dure, d'un « poli gras, mais très-éclatant, mêlé de diverses nuances, d'un « rouge très-vif sur un fond noir-verdâtre, dans lequel on voit « de petites lames de mica traverser le vert. » Cette pierre est si commune aux environs de Florence, que l'on s'en sert pour paver les rues, comme pour orner les maisons et les églises; il y en a de très-beaux morceaux dans celle des Chartreux à trois milles de Florence.

En comparant les densités du talc avec celles des micas et des serpentines, nous verrons, 1°. qu'il n'y a que les micas noirs et la serpentine fibreuse dont la pesanteur spécifique soit plus graude que celle du talc [1]; 2°. que tous les autres micas sont un peu moins denses que le talc [2]; 3°. que toutes les serpentines, à l'exception de la fibreuse, sont moins denses que le talc et les micas [3]. On

---

[1] Pesanteur spécifique du talc de Moscovie, 27917; du mica noir, 29004; de la serpentine demi-transparente fibreuse, 29960. (Table de M. Brisson.)

[2] Pesanteur spécifique du talc de Moscovie, 27917; du mica blanc, 27044; du mica jaune, 26546. (*Ibidem.*)

[3] Pesanteur spécifique de la serpentine d'Italie, ou gabro des Florentins, 24395; de la serpentine opaque tachée de noir et de blanc, 23767; de la serpentine opaque

pourroit donc en inférer que, dans la serpentine fibreuse et dans le mica noir, les parties micacées sont plus rapprochées et plus intimement unies que dans les autres serpentines et micas, ou plutôt on doit penser qu'il est entré dans leur composition une certaine quantité de parties de schorl ou de fer qui leur auroit donné ce surplus de densité : je dis de fer, parce que la partie verte de ces serpentines étant réduite en poudre, est attirable à l'aimant; ce fer y est donc dans le même état que le sablon magnétique de la platine, et non pas en état de chaux.

PIERRES OLLAIRES.

Cette dénomination est ancienne, et paroît bien appliquée à ces pierres dont on peut faire des marmites et d'autres vases de cuisine; elles ne donnent aucun goût aux comestibles que l'on y fait cuire; elles ne sont mêlées d'aucun autre métal que de fer, qui, comme l'on sait, n'est pas nuisible à la santé : elles étoient bien connues et employées aux mêmes usages dès le temps de Pline; on peut les reconnoître, par sa description, pour les mêmes, ou du moins pour semblables à celles que l'on tire aujourd'hui du pays des Grisons, et qui portent le nom de *pierres de Côme*, parce qu'on les travaille et qu'on en fait commerce dans cette petite ville de l'Italie. La cassure de cette pierre de Côme n'est pas vitreuse, mais écailleuse. Sa substance est semée de particules brillantes de mica; elle n'a que peu de dureté et se coupe aisément; on la travaille au ciseau et au tour; elle est douce au toucher, et sa surface polie est d'un gris mêlé de noir. Cette pierre se trouve en petits bancs sous des rochers vitreux beaucoup plus durs, en sorte qu'on en exploite les carrières sous terre en suivant ce lit de pierre tendre, comme l'on suivroit une veine de charbon de terre. On tranche à la scie les blocs que l'on en tire, et l'on en fait ensuite de la vaisselle de toutes formes : elle ne casse point au feu, et les bons économes la préfèrent à la faïence et à la poterie. Comme toutes les autres pierres ou terres, elle s'échauffe et se refroidit plus vite que le cuivre ou le fer; et lorsqu'on lui fait subir l'ac-

tachée de noir et de gris, 22645; de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre, 25939; de la serpentine demi-transparente, 25803. (*Ibidem.*)

tion d'un feu violent, elle blanchit et se durcit au point de faire feu contre l'acier.

Toutes les autres pierres ollaires ont à peu près les mêmes propriétés, et ne diffèrent de la pierre de Côme que par la variété de leurs couleurs : il y en a dans lesquelles on distingue à la fois du blanc, du noir, du gris, du vert et du jaune ; d'autres dans lesquelles les paillettes de mica et les petites lames talqueuses sont plus nombreuses et plus brillantes : mais toutes sont opaques, tendres et douces au toucher ; toutes se durcissent à l'air, et encore plus au feu ; toutes participent de la nature du talc et de l'argile ; elles en réunissent les propriétés, et peuvent être regardées comme l'une des nuances par lesquelles la Nature passe du dernier degré de la décomposition des micas au premier degré de la composition des argiles et des schistes.

La densité de la pierre de Côme et des autres pierres ollaires est considérablement plus grande que celle de la plupart des serpentines, et encore plus grande que celle du talc[1] ; ce qui me fait présumer qu'il est entré des parties métalliques, et particulièrement du fer, dans leur composition, ainsi que dans la serpentine fibreuse et dans le mica noir, qui sont beaucoup plus pesans que les autres : on en a même acquis la preuve ; car, après avoir pulvérisé des pierres ollaires, M. Pott et d'autres observateurs en ont tiré du fer par le moyen de l'aimant : ce fer étoit donc dans son état magnétique lorsqu'il s'est mêlé avec la matière de ces pierres, et ce fait nous démontre encore que toutes ces pierres serpentines et ollaires ne sont que de seconde et même de troisième formation, et qu'elles n'ont été produites que par les détrimens et les exfoliations des talcs et des micas mêlés de particules de fer.

Ces pierres talqueuses se trouvent non-seulement dans le pays des Grisons, mais dans plusieurs autres endroits de la Suisse, et il est à présumer qu'on en trouveroit dans le voisinage de la plupart des grandes montagnes vitreuses de l'un et de l'autre continent : on en a trouvé non-seulement en Italie et en Suisse, mais en France, dans les montagnes de l'Auvergne ; il y en a aussi dans quelques provinces de l'Allemagne[2], et les relateurs nous assurent qu'on en a rencontré en Norwége et en Groenland. Ces pierres

[1] La pesanteur spécifique de la pierre de Côme est de 28729 ; celle de la pierre ollaire feuilletée de Suède est de 28531 ; celle du talc de Moscovie n'est que de 27917 ; celle de la plupart des serpentines est entre 22 et 26000.

[2] Mylius fait mention d'une semblable pierre ollaire que l'on trouve en Saxe, dans la forêt de Schmied-feld auprès de Suhl, qui d'abord est molle, mais qui étant mise au feu prend la dureté du verre.

sont aussi très-communes dans quelques îles de l'Archipel, où il paroît qu'on les emploie depuis long-temps à faire des vases et de la vaisselle.

On pourroit se persuader qu'il est nécessaire d'employer de l'huile pour donner aux pierres ollaires de la dureté et plus de solidité, d'autant que Théophraste et Pline ont assuré ce fait comme une vérité; mais M. Pott a démontré, le premier, que cet endurcissement des pierres ollaires se faisoit également sans huile et par la seule action du feu. Cet habile chimiste a fait une longue et savante dissertation sur ces pierres ollaires et sur les stéatites en général; il dit avec raison qu'elles offrent un grand nombre de variétés : il indique les principaux endroits où on les trouve, et il observe que c'est pour l'ordinaire vers la surface de la terre qu'on rencontre cette matière, et qu'elle ne se trouve guère à une grande profondeur. En effet, elle n'est pas de première, mais de seconde, et peut-être de troisième formation; car la composition des serpentines et des pierres ollaires exige d'abord l'atténuation du mica en lames ou en filets talqueux, et ensuite leur formation suppose le mélange et la réunion de ces parties talqueuses avec un ciment ferrugineux, qui a donné la consistance et les couleurs à ces pierres.

M. Pott, après avoir examiné les propriétés de ces pierres, en conclut qu'on doit les rapporter aux argiles, parce qu'elles se durcissent au feu; ce qui, selon lui, n'arrive qu'aux seules argiles. Il avoue que ces pierres ne se délaient pas dans l'eau comme l'argile, mais que néanmoins, en les pulvérisant et les lavant, « elles « se laissent en quelque sorte travailler à la roue à potier, et que, « réduite en pâte avec de l'eau, cette pâte se durcit au feu. » Nous observerons néanmoins que ce n'est pas de l'argile, mais du mica, que ces pierres tirent leur origine et leurs principales propriétés, et que si elles contiennent de l'argile, ce n'est qu'en petite quantité, et toujours beaucoup moins qu'elles ne contiennent de mica ou de talc; seulement on peut passer par degrés des stéatites à l'ardoise, qui contient au contraire beaucoup plus d'argile que de mica, et qui a plusieurs propriétés communes avec elle. Il est vrai que les ardoises et même les argiles molles qui sont mêlées de talc ou de mica, sont, comme les stéatites, douces et savonneuses au toucher, qu'elles se durcissent au feu, et que leurs poudres ne prennent jamais autant de consistance que ces matières en avoient auparavant : mais cela prouve seulement le passage de la matière talqueuse à l'argile, comme nous l'avons démontré pour le quarz et le grès; et il en est de même des autres verres

primitifs et des matières qui en sont composées, car toutes les substances vitreuses peuvent se réduire avec le temps en terre argileuse.

MOLYBDÈNE.

La molybdène est une concrétion talqueuse, plus légère que les serpentines et pierres ollaires, mais qui, comme elles, prend au feu plus de dureté, et même de densité [1]. Sa couleur est noirâtre et semblable à celle du plomb exposé à l'air; ce qui lui a fait donner les noms de *plombagine* et de *mine de plomb* : cependant elle n'a rien de commun que la couleur avec ce métal, dont elle ne contient pas un atome; le fond de sa substance n'est que du mica atténué ou du talc très-fin, dont les parties rapprochées par l'intermède de l'eau, ne se sont pas réunies d'assez près pour former une matière aussi compacte et aussi dure que celle des serpentines, mais qui du reste est de la même essence, et nous présente tous les caractères d'une concrétion talqueuse.

Les chimistes récens ont voulu séparer la plombagine de la molybdène, et les distinguer, en ce que la molybdène ne contient point de soufre, et que la plombagine, au contraire, en fournit une quantité sensible. Il est bien vrai que la molybdène ne contient point de soufre : mais quand même on trouveroit dans le sein de la terre de la molybdène mêlée de soufre, ce ne seroit pas une raison de lui ôter son nom pour lui donner celui de *plombagine;* car cette dernière dénomination n'est fondée que sur un rapport superficiel et qui peut induire en erreur, puisque cette plombagine n'a rien de commun que la couleur avec le plomb. J'ai fait venir de gros et beaux morceaux de molybdène du duché de Cumberland; et l'ayant comparée avec la molybdène d'Allemagne, j'ai reconnu que celle d'Angleterre étoit plus pure, plus légère et plus douce au toucher [2]; le prix en est aussi très-différent, celle de Cumberland est dix fois plus chère à volume égal : cependant ni l'une ni l'autre de ces molybdènes, réduites en poudre et mises sur les charbons ardens, ne répandoient l'odeur de

---

[1] La pesanteur spécifique de la molybdène du duché de Cumberland est de 20891 ; et lorsqu'elle a subi l'action du feu, sa pesanteur est de 23006.

[2] La pesanteur spécifique de la molybdène d'Allemagne est de 22456, tandis que celle de Cumberland n'est que de 20891.

soufre; mais ayant mis à la même épreuve les crayons qui sont dans le commerce, et qui me paroissoient être de la même substance, ils ont tous exhalé une assez forte odeur sulfureuse; et j'ai été informé que, pour épargner la matière de la molybdène, les Anglais en mêloient la poudre avec du soufre avant de lui donner la forme de crayon : on a donc pu prendre cette molybdène artificielle et mêlée de soufre pour une matière différente de la vraie molybdène, et lui donner en conséquence le nom de *plombagine*. M. Scheele, qui a fait un grand nombre d'expériences sur cette matière, convient que la plombagine pure ne contient point de soufre, et dès-lors cette plombagine pure est la même que notre molybdène; il dit avec raison qu'elle résiste aux acides, mais que par la sublimation avec le sel ammoniac elle donne des fleurs martiales. Cela me semble indiquer que le fer entre dans sa composition, et que c'est à ce métal qu'elle doit sa couleur noirâtre.

Au reste, je ne nie pas qu'il ne se trouve des molybdènes mêlées de pyrites, et qui dès-lors exhalent au feu une odeur sulfureuse; mais, malgré la confiance que j'ai aux lumières de mon savant ami M. de Morveau, je ne vois pas ici de raison suffisante pour être de son avis, et regarder la plombagine comme une matière toute différente de la molybdène. Je donne ici copie de la lettre qu'il m'a écrite à ce sujet [1], dans laquelle j'avoue que je ne

---

[1] Je ne doute pas qu'on ne fasse des mélanges avec du soufre pour des crayons, et que ce que l'on m'avoit autrefois vendu en masse pour de la molybdène ne fût un de ces mélanges; mais je ne puis plus douter maintenant de ce que j'ai vu dans mes propres expériences sur des morceaux qui tenoient à la roche quarzeuse, comme celui que vous avez tenu venant de Suède, et qui par conséquent ne peuvent être des compositions artificielles. Or de sept échantillons, tous tenant au rocher, que j'ai éprouvés, et qui se trouvent ici dans les cabinets de M. de Chamblanc et de M. de Saint-Mémin, quatre se sont trouvés être de la molybdène, et trois de la plombagine. Il est facile de les confondre à la vue; mais il est tout aussi facile de les distinguer par leurs principes constituans, car il n'y a rien de si différent. La *molybdène* est composée de soufre et d'un acide particulier; la *plombagine* est un composé de gas méphitique et de feu fixe, ou phlogistique, avec un cinq cent soixante-seizième de fer. J'ai fait en dernier lieu le foie de soufre avec les quatre molybdènes dont je vous ai parlé; et pour la plombagine, j'avois déjà répété, au cours de l'année dernière, toutes les expériences de M. Scheele, que je m'étois fait traduire, et dont la traduction a été imprimée dans le *Journal de physique* de février dernier. Ce qui me persuade que cette distinction entre la plombagine et la molybdène est présentement aussi connue des Anglais que des Suédois et des Allemands, c'est que M. Kirwan, de la société royale de Londres, m'écrivit, peu de temps après, que j'avois rendu un vrai service aux chimistes français, en publiant ce morceau dans leur langue, parce qu'ils ne paroissoient pas au courant des travaux des étrangers. (*Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Dijon, 5 décembre 1782.*)

comprends pas pourquoi cet habile chimiste dit que la molybdène est mêlée de soufre, tandis que M. Scheele assure le contraire, et qu'en effet elle n'en répand pas l'odeur sur des charbons ardens.

Je persiste donc à penser que la molybdène pure n'est composée que de particules talqueuses mêlées avec une argile savonneuse, et teintes par une dissolution ferrugineuse : cette matière est tendre, et donne sa couleur plombée et luisante à toutes les matières sur lesquelles on la frotte; elle résiste plus qu'aucune autre à la violente action du feu; elle s'y durcit, et l'on en fait de grands creusets pour l'usage des monnoies. J'ai moi-même fait usage de plusieurs de ces creusets, qui résistent très-long-temps à l'action du plus grand feu.

On trouve de la molybdène plus ou moins pure, en Angleterre, en Allemagne, en Espagne, et je suis persuadé qu'en faisant des recherches en France dans les contrées de granite et de grès, on en pourroit rencontrer, comme l'on y trouve en effet d'autres concrétions du talc et du mica : cette matière, au prix que la vendent les Anglois, est assez chère pour en faire la recherche, d'autant que l'exportation en est prohibée avant qu'elle ne soit réduite en crayons fins et grossiers, qu'ils ont soin de toujours mélanger d'une plus ou moins grande quantité de soufre.

PIERRE DE LARD ET CRAIE D'ESPAGNE.

On a donné ces noms impropres aux pierres dont il est ici question, parce qu'ordinairement elles sont blanches comme la craie, et qu'elles ont un poli graisseux qui leur donne de la ressemblance avec le lard. Nous en connoissons de deux sortes, qui ne nous offrent que de très-légères différences : la première est celle qui porte le nom de *pierre de lard*, et dont on fait des magots à la Chine; et la seconde est celle à laquelle on a donné la dénomination de *craie d'Espagne*, mais très-improprement, puisqu'elle n'a aucun autre rapport avec la craie que la couleur et l'usage qu'on en fait en la taillant de même en crayons pour tracer des lignes blanches; car cette craie d'Espagne et la pierre de lard de la Chine sont toutes deux des stéatites ou pierres talqueuses dont la substance est compacte et pleine, sans apparence de couches, de lames ou de feuillets : elles sont blanches, sans taches et sans couleurs variées; elles n'ont pas autant de dureté qu'en ont les serpentines

et les pierres ollaires, quoique leur densité soit plus grande que celle de ces pierres [1].

Cette pierre craie d'Espagne est d'autant plus mal nommée, qu'on la trouve en plusieurs autres contrées [2]; on l'appelle en Italie *pietra di sartori*, pierre des tailleurs d'habits, parce que ces ouvriers s'en servent pour rayer leurs étoffes. Ordinairement elle est blanche : cependant il y en a de la grise, de la rouge, de la marbrée; de couleur jaunâtre et verdâtre, dans quelques contrées. Cette pierre n'a de rapport avec la craie que par sa mollesse : on peut l'entamer avec l'ongle dans son état naturel; mais elle se durcit au feu comme toutes les autres pierres talqueuses; elle est de même douce au toucher, et ne prend qu'un poli gras.

La pierre de lard, dont les Chinois font un si grand nombre de magots, est de la même essence que cette pierre craie d'Espagne : communément elle est blanche; cependant il s'en trouve aussi d'autres couleurs, et particulièrement de couleur rose, ce qui donne à ces figures l'apparence de la chair. Ces pierres de lard, soit de la Chine, soit d'Espagne ou des autres contrées de l'Europe, sont moins dures que les serpentines et les pierres ollaires, et néanmoins on peut les employer aux mêmes usages, et en faire des vases et de la vaisselle de cuisine qui résiste au feu, s'y durcit et ne s'imbibe pas d'eau; elles ne diffèrent, en un mot, des pierres ollaires, que parce qu'elles sont plus tendres et moins colorées. M. Pott, qui a comparé cette pierre de lard de la Chine avec la craie d'Espagne, les pierres ollaires et les serpentines, dit avec raison, « que toutes ces pierres sont de la même essence. On y aperçoit souvent, quand on les rompt, des particules brillantes de « talc; l'air n'y cause d'autre changement que de les durcir un « peu davantage; si on les jette dans l'eau, il s'y en imbibe un « peu avec sifflement : mais elles ne s'y dissolvent pas comme « l'argile..... La poudre de ces pierres forme avec l'eau une pâte « qu'on peut pétrir aisément. Suivant les différens degrés de feu « auquel on les expose, elles se durcissent jusqu'au point d'étinceler abondamment lorsqu'on les frappe contre l'acier, et elles « prennent alors un beau poli : elles blanchissent pour l'ordinaire

---

[1] La pesanteur spécifique de la craie d'Espagne est de 27902, c'est-à-dire, presque égale à celle du talc. La pesanteur spécifique de la pierre de lard de la Chine est de 25834, c'est-à-dire, à peu près égale à celle de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre, mais considérablement moindre que celle de la plupart des autres serpentines et pierres ollaires.

[2] En Allemagne, dans le margraviat de Bareith, en Suisse, etc.

« à un feu découvert, et c'est par cette blancheur que la terre de
« la Chine l'emporte si fort sur les autres espèces; mais un feu
« renfermé la jaunit. L'espèce jaune de cette terre rougit au con-
« traire, son rouge devient même vif; il en sort des étincelles, et
« son poli égale presque celui du jaspe : cela me fait soupçonner que
« ces têtes excellemment gravées, ces statues et ces autres monu-
« mens des anciens ouvriers, dont l'art, la durée et la dureté font
« aujourd'hui l'admiration des nôtres, ne sont autre chose que
« des ouvrages faits avec des terres stéatiques sur lesquelles on a
« pu travailler à souhait, et qui, ayant acquis au feu la dureté des
« pierres, ont finalement été embellies de la polissure qui y sub-
« siste encore.

« En sculptant exactement cette terre crue, on en peut faire les
« plus excellens ouvrages des statuaires, qui reçoivent ensuite au
« feu une parfaite dureté, qui sont susceptibles du plus beau poli,
« et qui résistent à toutes les causes de destruction.

« Mais surtout les chimistes peuvent s'en servir pour faire les
« fourneaux et les creusets les plus solides, et qui résistent admi-
« rablement au feu et à la vitrification. »

Tout ce que dit ici M. Pott s'accorde parfaitement avec ce que j'ai pensé sur la nature et la dureté du jade, qui, par son poli gras et par l'endurcissement qu'il prend au feu, doit être mis au nombre des pierres talqueuses; les sauvages de l'Amérique n'auroient pu percer ni graver le jade s'il eût eu la dureté que nous lui connoissons, et sans doute ils la lui ont donnée par le moyen du feu.

CRAIE DE BRIANÇON.

Cette pierre n'est pas plus craie que la craie d'Espagne; c'est également une pierre talqueuse, et presque même un véritable talc : elle n'en diffère qu'en ce que les lames dont elle est composée sont moins solides que celles du talc, et se divisent plus aisément en parcelles micacées, qui sont un peu plus aigres au toucher que les particules du talc. Cette pierre n'est donc qu'un talc imparfait, c'est-à-dire, un agrégat de particules d'un mica qui n'a pas encore subi tous les degrés de l'atténuation nécessaire pour devenir talc; mais le fond de sa substance est le même : sa

dureté, sa densité, sont aussi à très-peu près les mêmes [1], et ses autres propriétés n'en diffèrent que du moins au plus; car, après le talc, c'est de toutes les stéatites la plus tendre et la plus douce au toucher. On la trouve plus fréquemment et en plus grandes masses que les talcs; elle s'offre aussi en différens états dans ses carrières, et on la distingue par la qualité de ses parties constituantes, qui sont plus ou moins fines ou grossières. La plus fine est presque aussi transparente que le talc lorsqu'elle est réduite à une petite épaisseur, et ne paroît différer du vrai talc qu'en ce que les lames qui la composent ne sont pas lisses, et qu'elles ont à leur surface des stries et des tubercules; en sorte que quand on veut séparer ces lames, elles ne se détachent pas les unes des autres comme dans les talcs, mais qu'elles se brisent en petites écailles : cette craie est donc un talc qui n'a pas acquis toute sa perfection. Celui qu'on appelle *talc de Venise* ou *de Naples* est absolument de la même nature, et on se sert également de leur poudre pour faire le fard blanc et la base du rouge dont nos femmes font un usage agréable aux yeux, mais déplaisant au toucher.

AMIANTE ET ASBESTE.

L'AMIANTE et l'asbeste sont encore des substances talqueuses qui ne diffèrent l'une de l'autre que par le degré d'atténuation de leurs parties constituantes; toutes deux sont composées de filamens séparés longitudinalement, ou réunis assez régulièrement en directions obliques et convergentes : mais dans l'amiante ces filamens sont plus longs, plus flexibles et plus doux au toucher que dans l'asbeste; et comme cette même différence se trouve entre les talcs et les micas, on peut en conclure que l'amiante est composé de parties talqueuses, et l'asbeste de parties micacées, qui n'ont pas encore été assez atténuées pour prendre la douceur et la flexibilité du talc. Il y a des amiantes en filamens longs de plus d'un pied, et des amiantes en filamens qui n'ont que quelques

[1] La pesanteur spécifique du talc de Moscovie est de 27917; celle de la craie de Briançon grossière, c'est-à-dire, qui se délie en feuillets comme le talc, est de 27274; et celle de la craie de Briançon fine est de 26689, à peu près égale à celle du mica jaune.

lignes de longueur ; mais ils sont également flexibles et doux au toucher. Ces filamens ont le lustre et la finesse de la soie : ils sont unis parallèlement dans leur longueur ; on peut même les séparer les uns des autres sans les rompre. Les amiantes longs, qui se trouvent dans les Alpes piémontaises, sont d'un assez beau blanc ; et les amiantes courts, qu'on trouve aux Pyrénées, sont d'un blanc verdâtre. Nous verrons tout-à-l'heure que les Alpes et les Pyrénées ne sont pas les seuls lieux qui produisent cette substance, et qu'on la rencontre dans toutes les parties du monde, au pied ou sur les flancs des montagnes vitreuses.

L'asbeste, qui n'est que de l'amiante imparfait et moins doux au toucher, se présente en filets semblables à ceux de l'alun de plume, ou bien en groupes et en épis dont les filamens sont adhérens les uns aux autres : nos nomenclateurs, auxquels les dénominations même impropres ne coûtent rien, ont appelé asbeste *mûr* le premier, et asbeste *non mûr* le dernier, comme s'ils différoient par la maturité de leur substance, tandis qu'elle est la même dans l'un et l'autre, et qu'il n'y a de différence que dans la position parallèle ou divergente des filamens dont ils sont composés.

L'asbeste et l'amiante ne se brûlent ni ne se calcinent au feu ; les anciens ont donné le nom de *lin incombustible* à l'amiante en longs filamens, et ils en faisoient des toiles qu'on jetoit au feu, au lieu de les laver, pour les nettoyer : cependant les amiantes longs ou courts, et les asbestes *mûrs* ou *non mûrs*, se vitrifient comme le talc à un feu violent, et donnent de même une scorie cellulaire et poreuse ; quelques-uns de nos habiles chimistes, ayant observé qu'il se trouve quelquefois du schorl dans l'amiante, ont pensé qu'il pouvoit être formé par la décomposition du schorl, et qu'on devoit les regarder l'un et l'autre comme des produits basaltiques. Mais ni le schorl ni l'amiante ne sont des matières volcaniques : le schorl est un verre de nature produit par le feu primitif, et l'amiante ainsi que l'asbeste ont été formés par la décomposition du mica, qui, ayant été atténué par l'intermède des élémens humides, leur a donné naissance, ainsi qu'au talc et à toutes les autres substances talqueuses.

L'amiante se trouve souvent mêlé et comme incorporé dans les serpentines et pierres ollaires en si grande quantité, que quelques observateurs ont pensé que ces pierres tiroient leur origine de l'amiante ; mais nous dirons avec plus de vérité que leur origine est commune, c'est-à-dire, que ces pierres et l'amiante proviennent également de l'agrégation des parties du talc et du

mica plus ou moins purs et plus ou moins décomposés. Quelques autres observateurs, ayant trouvé de l'amiante dans des terres argileuses, ont cru que c'étoit un produit de l'argile; ils ont attribué la même origine au mica, parce qu'on en rencontre souvent dans les terres argileuses, et qu'ils ont reconnu que le mica ainsi que l'asbeste se convertissoient en argile: ils auroient dû en conclure, au contraire, que l'argile pouvoit être produite par le mica, comme elle peut l'être et l'a en effet été par la décomposition du quarz, du feld-spath, et de toutes les autres matières vitreuses primitives. Enfin je ne crois pas qu'il soit nécessaire de discuter l'opinion de ceux qui ont cru que l'amiante et l'asbeste étoient formés par les sels de la terre: cette idée ne leur est venue qu'à cause de leur ressemblance avec l'alun de plume, dont néanmoins l'amiante et l'asbeste diffèrent par leur essence et par toutes leurs propriétés; car l'alun de plume est soluble dans l'eau, fusible dans le feu, et il a une saveur très-astringente: l'amiante et l'asbeste au contraire n'ont aucune propriété des sels; ils sont insipides, ne se dissolvent pas dans l'eau, résistent très-long-temps à l'ardeur du feu, et ne se vitrifient que par un feu du dernier degré; leur substance n'est composée que d'un mica plus ou moins atténué, que les stillations de l'eau ont charrié et disposé par filamens entre les couches de certaines matières. « Les particules qui sont appliquées à un corps solide par l'in-« termède d'un fluide, peuvent prendre la forme de fibrilles, « dit Stenon, soit en passant dans des pores ouverts comme dans « des espèces de filières, soit en s'engageant, poussées par le « fluide, dans les interstices des fibres déjà formées. »

Mais il n'est pas nécessaire de supposer, avec Stenon, des filières pour expliquer la formation des filamens de l'amiante, puisqu'on trouve cette même forme dans les talcs, dans les gypses, et jusque dans les sels; c'est même l'une des formes que la Nature donne le plus souvent à toutes les matières visqueuses ou atténuées, au point d'être grasses et douces au toucher.

Il ne paroît pas douteux que l'amiante ou l'asbeste des Grecs, le *lin vif* dont parle Pline, et la *salamandre* de quelques auteurs, ne soient une même chose, de sorte que ces diverses dénominations nous indiquent déjà une des principales propriétés de cette matière, qui résiste en effet à l'action du feu jusqu'à un certain point, mais qui néanmoins n'y est pas inaltérable comme on l'a prétendu.

Quoique l'amiante fût autrefois beaucoup plus rare qu'il ne l'est aujourd'hui, et que, selon le témoignage de Pline, son prix

égalât celui des perles, il paroît cependant que les anciens connoissoient mieux que nous l'art de le préparer et d'en faire usage. Dans ce temps on tiroit l'amiante de l'Inde, de l'Egypte, et particulièrement de Caryste, ville de l'Eubée, aujourd'hui Négrepont, d'où Pausanias l'a dénommé *linum Carystium.*

Pour tirer la matière fibreuse et incombustible dont l'amiante est formé, on en brise la masse; on secoue ensuite l'espèce de filasse qui en provient, afin d'en séparer la terre; on la peigne, on la file, et on en fait une sorte de toile qui ne se consume que peu dans nos feux ordinaires : l'amiante ainsi préparé peut aussi servir à faire des mèches très-durables pour les lampes, et on en feroit également avec du talc, qui a de même la propriété de résister au feu. « Il y a une sorte de lin qu'on nomme lin vif, *linum vivum*, parce qu'il est incombustible, dont j'ai vu, dit « Pline, des nappes qu'on jetoit après le repas dans le feu lors- « qu'elles étoient sales, et qu'on en retiroit beaucoup plus « blanches que si elles eussent été lavées; on enveloppe les corps « des rois, après leur mort, avec une toile faite de ce lin, lors- « qu'on veut les brûler, afin que les cendres du corps ne se « mêlent point avec celles du bûcher.... Ce lin est très-rare, dif- « ficile à travailler, parce qu'il est très-court : il perd dans le « feu la couleur rousse qu'il avoit d'abord, et il devient d'un « blanc éclatant. » Le père Kircher dit qu'il avoit, entre autres ouvrages faits des filamens de cette pierre, une feuille de papier sur laquelle on pouvoit écrire, et qu'on jetoit ensuite au feu pour effacer l'écriture, d'où on la retiroit aussi blanche qu'avant qu'on s'en fût servi, de sorte qu'une seule feuille de ce papier auroit pu suffire au commerce de lettres de deux amis; il dit aussi qu'il avoit un voile de femme pareillement fait de fil d'amiante, qui lui avoit été donné par le cardinal de Lugo, qu'il ne blanchissoit jamais autrement qu'en le jetant au feu, et qu'il avoit une mèche de cette même matière qui lui avoit servi pendant deux ans dans sa lampe, sans qu'elle se fût consumée. Mais quelque avantageusement que les anciens aient parlé des ouvrages faits de fils d'amiante, il est constant qu'à considérer la nature de cette matière, il y a lieu de juger que ces ouvrages n'ont jamais pu être d'un bon service, et que, lorsqu'on a fait quelque usage de cette espèce de filasse minérale, la curiosité y a eu plus de part que l'utilité. D'ailleurs cette matière a toujours été assez rare et fort difficile à employer; et si l'art de la préparer est du nombre des secrets qu'on a perdus, il n'est pas fort regrettable.

Quelques auteurs modernes ont écrit sur la manière de faire de

la toile avec l'amiante. M. Mahudel, de l'académie des inscriptions et belles-lettres, a donné le détail de cette manipulation, par laquelle on obtient en effet une toile ou plutôt un tissu d'amiante mêlé de chanvre ou de lin : mais ces substances végétales se brûlent dès la première fois qu'on jette au feu cette toile, et il ne reste alors qu'un mauvais canevas percé de mille trous, et dans lequel les cendres des matières enveloppées dans cette toile ne pourroient se conserver, comme on l'a prétendu des corps qu'on faisoit brûler dans cette toile pour en obtenir la cendre pure et sans mélange. La chose est peut-être possible en multipliant les enveloppes de cette toile autour d'un corps dont on voudroit conserver la cendre ; ces toiles pourroient alors la retenir sans la laisser échapper : mais ce qui prouve que cette pratique n'a jamais été d'un usage commun, c'est qu'à peine y a-t-il un exemple d'amiante trouvé dans les anciens tombeaux [1] ; cependant on lit dans Plutarque que les Grecs faisoient des toiles avec l'amiante, et qu'on voyoit encore de son temps des essuie-mains, des filets, des bonnets et des habits de ce fil qu'on jetoit dans le feu quand ils étoient sales, et qui ne s'y consumoient pas, mais y reprenoient leur premier lustre. On cite aussi les serviettes de l'empereur Charles-Quint, et l'on assure que l'on a fait de ces toiles à Venise, à Louvain, et dans quelques provinces de l'Europe. Les voyageurs attestent encore que les Chinois savent fabriquer ces toiles : une telle manufacture me paroît néanmoins d'une exécution assez difficile, et Pline avoit raison de dire : *Asbestos inventu rarum, textu difficillimum.* Cependant il paroît, par le témoignage de quelques auteurs italiens, qu'on a porté dans le dernier siècle l'art de filer l'amiante et d'en faire des étoffes à un tel degré, qu'elles étoient souples, maniables, et fort approchantes, pour le lustre, de la peau d'agneau préparée, qui est alors fort blanche ; ils disent même qu'on pouvoit rendre ces étoffes épaisses et minces à volonté, et que par conséquent on en faisoit une sorte de drap assez épais et un papier blanc assez mince. Mais je ne sache pas qu'il y ait aujourd'hui en Europe aucune manufacture d'étoffe, de drap, de toile ou de papier d'amiante ; on fait seulement, dans quelques villages autour des Pyrénées, des cor-

---

[1] M. Mahudel cite le suaire d'amiante qui est à la bibliothèque du Vatican, et qui renferme des cendres et des ossemens à demi brûlés, avec lesquels il été trouvé dans un ancien tombeau. Ce suaire a neuf palmes romains de longueur sur sept de largeur. Cet auteur pense qu'en supposant que ce suaire soit antique, il peut avoir servi pour quelque prince, mais que l'on n'en doit tirer aucune conséquence pour un usage général, puisqu'il est le seul que l'on ait vu de cette espèce dans le nombre infini de tombeaux que l'on a ouverts, ni même dans ceux des empereurs.

dons, des bourses et des jarretières d'un tissu grossier, de l'amiante jaunâtre qui se trouve dans ces montagnes.

Le talc et l'amiante sont également des produits du mica atténué par l'eau, et l'amiante, quoique assez rare, l'est moins que le talc, dont la composition suppose une infinité de filamens réunis de très-près ; au lieu que dans l'amiante ces filets ou filamens sont séparés, et ne pourroient former du talc que par une seconde opération qui les réuniroit : aussi le talc ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, et l'amiante se présente dans plusieurs contrées, et surtout dans les montagnes graniteuses où le mica est abondamment répandu ; il y a même d'assez grandes masses d'amiante dans quelques-unes de ces montagnes.

On trouve de l'amiante en Suisse, en Savoie, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe ; il s'en trouve dans les îles de l'Archipel, et dans plusieurs régions du continent de l'Asie, en Perse, en Tartarie, en Sibérie, et même en Groenland ; enfin, quoique les voyageurs ne nous parlent pas des amiantes de l'Afrique et de l'Amérique, on ne peut pas douter qu'il ne s'en trouve dans la plupart des montagnes graniteuses de ces deux parties du monde, et l'on doit croire que les voyageurs n'ont fait mention que des lieux où l'on a fait quelque usage de cette matière, qui par elle-même n'a que peu de valeur réelle, et ne mérite guère d'être recherchée.

CUIR ET LIÉGE DE MONTAGNE.

DANS l'amiante et l'asbeste, les parties constituantes sont disposées en filamens souvent parallèles, quelquefois divergens ou mêlés confusément : dans le cuir de montagne, ces mêmes parties talqueuses ou micacées qui en composent la substance sont disposées par couches et en feuillets minces et légers, plus ou moins souples, et dans lesquels on n'aperçoit aucun filament, aucune fibre ; ce sont des paillettes ou petites lames de talc ou de mica, réunies et superposées horizontalement, plus ou moins adhérentes entre elles, et qui forment une masse mince comme du papier, ou épaisse comme un cuir, et toujours légères, parce que ces petites couches ne sont pas réunies dans tous les points de leur surface, et qu'elles

laissent entre elles tant de vide, que cette substance acquiert presque le double de son poids par son imbibition dans l'eau [1].

Le liége de montagne, quoique en apparence encore plus poreux, et même troué et caverneux, est cependant plus dur et d'une substance plus dense que le cuir de montagne, et il tire beaucoup moins d'eau par l'imbibition [2]. Les parties constituantes de ce liége de montagne ne sont pas disposées par couches ou par feuillets appliqués horizontalement les uns sur les autres, comme dans le cuir de montagne; mais elles sont contournées en forme de petits cornets qui laissent d'assez grands intervalles entre eux, et la substance de ce liége est plus compacte et plus dure que celle du cuir auquel nous le comparons : mais l'essence de l'un et de l'autre est la même, et ils tirent également leur origine et leur formation de l'assemblage et de la réunion des particules du mica, moins atténuées que dans les talcs ou les amiantes.

Ce cuir et ce liége sont ordinairement blancs, et quelquefois jaunâtres; on en a trouvé de ces deux couleurs en Suède, à Sahlberg et à Danemora. M. Montet a donné une bonne description du liége qu'il a découvert le long du chemin de Mandagout à Vigan, diocèse d'Alais. Cet habile minéralogiste dit avec raison « que « cette substance est fort analogue à l'amiante, et que les mines en « sont très-rares en France. » Celle qu'il décrit se présentoit à la surface du terrain, et étoit en couches continues à quatre pieds de profondeur: elle gisoit dans une terre ocreuse, qui donnoit une couleur jaune à ce liége; mais il devenoit d'un blanc mat en le lavant. « Ce liége, dit M. Montet, se présente sous dif- « férentes formes, et toutes peu régulières : il y a de ces liéges « qui sont tout-à-fait plats, et qui n'ont, en certains endroits, « pas plus de deux ou trois lignes d'épaisseur; ils ressemblent à « certains *fungus* qui viennent sur les châtaigniers, ou à de la « bourre desséchée : d'autres sont fort épais et de figure oblongue; « il y en a aussi en petits morceaux détachés, irréguliers comme « sont les cailloux, etc. : la plupart sont raboteux, ayant beau- « coup de petites éminences; on n'en voit point d'unis sur aucune « de leurs surfaces... Lorsque ce liége de montagne est bien net- « toyé de la terre qui l'enduit, et que dans cet état de netteté on

---

[1] La pesanteur spécifique du cuir fossile ou de montagne est de 6806; et celle de ce même cuir pénétré d'eau est de 13492. Voyez les Tables de M Brisson.

[2] La pesanteur spécifique du liége de montagne est de 9933, c'est-à-dire, de près d'un tiers plus grande que celle du cuir de montagne; et lorsqu'il est pénétré d'eau, sa pesanteur spécifique n'est que de 12492, c'est-à-dire, moindre que celle du cuir imbibé d'eau. Voyez les Tables de M. Brisson.

« le ramollit en le pressant et frottant entre les doigts, il res-
« semble parfaitement à du papier mâché.

« Les gros morceaux de ce liége et ceux qui sont fort épais
« sont ordinairement fort pesans, eu égard aux autres qui sont
« peu pénétrés par la terre et par les sucs pétrifians : ceux-ci ont
« la légèreté et la mollesse du liége ordinaire; voilà sans doute ce
« qui a fait donner à cette substance le nom de *liége de mon-
« tagne*. On pourroit donner encore à ceux qui sont bien blancs
« et minces le nom de *papier de montagne;* les fibres qui les
« composent sont d'un tissu très-lâche, tandis que la plupart des
« autres ont presque la pesanteur des pierres : on peut rendre
« à ces derniers la légèreté qui leur est propre, en les coupant en
« petits morceaux minces, et leur ôtant toute la partie terreuse
« ou pétrifiante.....

« J'ai trouvé quelques morceaux de cette substance, qui, par-
« tagée en deux, ne pouvoit se séparer qu'en laissant apercevoir
« des filets soyeux parallèles, couchés en grande partie perpendi-
« culairement les uns contre les autres, ne se séparant que par
« filamens, et se tenant d'un bout jusqu'à l'autre comme les fibres
« d'un muscle : il me semble que ceux-ci doivent être une es-
« pèce d'amiante; ils sont aussi fort légers. J'en ai mis quelques
« morceaux dans des creusets, que j'ai exposés à un feu fort ar-
« dent pendant deux heures: je les ai tirés sans aucune appa-
« rence de vitrification ; seulement ils avoient perdu de leur poids,
« mais ils étoient toujours inattaquables aux acides.

« On voit sur le sol du terrain où se trouve ce liége de mon-
« tagne, 1°. une espèce d'ardoise grossière; 2°. beaucoup de quarz
« en assez petits morceaux détachés, isolés à la surface de la terre,
« et dont plusieurs sont pénétrés par leurs côtés de cette pierre tal-
« queuse qui est la pierre dominante de ce terrain. »

Il me paroît qu'on doit conclure de ces faits réunis et compa-
rés, que le cuir et le liége de montagne sont formés des parcelles
micacées qui se trouvent en grande quantité dans ce terrain; que
ces particules s'y réunisent sous la forme d'amiante, de cuir et de
liége, suivant le degré de leur atténuation, et qu'enfin elles for-
ment des talcs lorsqu'elles sont encore plus atténuées, en sorte que les
talcs, les amiantes, et toutes les concrétions talqueuses dont nous
venons de présenter les principales variétés, tirent également leur
origine du mica primitif, qui lui-même a été produit, comme
nous l'avons dit, par les exfoliations du quarz et des trois autres
verres de nature.

PIERRES ET CONCRÉTIONS VITREUSES
MÉLANGÉES D'ARGILES.

INDÉPENDAMMENT des ardoises et des schistes, qui ne sont que des argiles desséchées, durcies, et plus ou moins mélangées de mica et de bitume, il se forme dans les glaises plusieurs concrétions argileuses, dont les unes sont mêlées de parties ferrugineuses ou pyriteuses, et les autres de poudre de grès et du détriment des autres matières vitreuses. J'ai avancé, dès l'année 1749 [1], que les grès et les autres pierres vitreuses se convertissoient en terre argileuse par la longue impression des élémens humides. Cette vérité, qu'on m'a long-temps contestée, vient enfin d'être adoptée par quelques-uns de nos plus habiles minéralogistes. M. le docteur Demeste dit expressément « que la plus grande partie des couches « argileuses résulte de la décomposition des granites ou du quarz, « puisqu'on voit tous les jours ces substances passer à l'état d'ar- « gile, et qu'elles sont composées des mêmes parties constituantes « que cette dernière substance. » Rien n'est plus vrai, et M. Demeste remarque encore avec raison que l'argile qui résulte de la décomposition du quarz est différente de celle qui provient du feld-spath. Mais ce savant chimiste est-il aussi fondé à dire « que « l'argile qui résulte de la décomposition des molécules quar- « zeuses a de l'onctuosité et de la ténacité, tandis que celle qui « est produite par la décomposition du feld-spath, et que l'on « nomme *kaolin* à la Chine, tout onctueuse et douce au toucher « qu'elle puisse être, n'a presque aucune ténacité, et qu'elle con- « tient une très-grande quantité de *terre absorbante invitrifiable* « qui la rend très-propre à entrer dans la composition de la por- « celaine? » Il me semble que de tous les verres primitifs, et même de toutes les matières vitreuses qui en proviennent, le mica et le talc sont celles qui ont le plus d'onctuosité ; que d'ailleurs le feld-spath se fondant aisément, l'argile qui résulte de sa décomposition doit être moins vitrifiable que celle qui provient de la décomposition du quarz, et même de celle du mica.

---

[1] Voyez les preuves de la Théorie de la Terre, tome I; et tome III, article des argiles et des glaises.

Quoi qu'il en soit, comme nous avons traité ci-devant des argiles et des glaises, ainsi que des schistes et des ardoises, qui sont les grandes masses primitives produites par la décomposition des matières vitreuses, il nous reste à parler des concrétions secondaires qui se forment par secrétion dans ces grandes masses de schiste ou d'argile.

AMPÉLITE.

La première de ces concrétions est l'ampélite, crayon noir ou pierre noire dont se servent les ouvriers pour tracer des lignes sur les bois et les pierres qu'ils travaillent : son nom n'a nul rapport à cet usage ; mais il vient de celui qu'en faisoient les anciens contre les insectes et les vers qui rongeoient les feuilles et fruits naissans des vignes ; ils la pulvérisoient, la mêloient avec de l'huile, et en frottoient la tige et les bourgeons des vignes qu'ils vouloient préserver ; ils en faisoient aussi une pommade dont ils se servoient pour noircir les sourcils et les cheveux.

Le fond de cette pierre est une argile noire ou un schiste plus ou moins dur : mais elle est toujours mélangée d'une assez grande quantité de parties pyriteuses, car elle s'effleurit à l'air ; elle contient aussi une certaine quantité de bitume, puisqu'on en sent l'odeur lorsqu'on jette la poudre de cette pierre sur les charbons ardens.

Quelques-uns de nos minéralogistes récens ont prétendu que l'ampélite étoit mêlée de sable quarzeux : mais ce qui prouve que ce sable, toujours aigre et rude au toucher, n'entre pas en quantité sensible dans cette pierre, c'est qu'elle est douce au toucher, qu'elle ne présente pas des grains dans sa cassure, et qu'elle tache de noir les doigts sans les offenser ; on peut même s'en servir sur le papier, comme on se sert de la sanguine ou crayon rouge. L'ampélite fait un peu d'effervescence avec les acides, et elle contient certainement plus de fer que de quarz : c'est de la décomposition des parties ferrugineuses que provient sa couleur noire ; on peut faire de l'encre avec cette pierre, car elle noircit profondément la décoction de noix de galle.

Au reste, l'ampélite ne se trouve pas dans tous les schistes ou argiles desséchées ; elle paroît, comme l'ardoise, affecter des lieux

particuliers. Il y en a des minières en France près d'Alençon, d'autres en Champagne, dans le Maine, etc. : mais les ampélites de ces provinces, dont on ne laisse pas de faire usage, ne sont pas aussi bonnes que celles qui nous viennent de l'Italie et du Portugal. Cependant on en a découvert depuis peu une très-belle minière près du bourg d'Oisans en Dauphiné, dans laquelle il se trouve des veines d'ampélite de la même qualité que celle d'Italie, sous le nom de laquelle on la fait souvent passer dans le commerce.

SMECTIS, OU ARGILE A FOULON.

Il ne faut pas confondre cette argile à foulon avec une sorte de marne qui est encore plus propre à cet usage, et qui porte aussi le nom de *marne à foulon*. Le smectis est une argile fine, douce au toucher, et comme savonneuse; elle ne fait que très-peu ou point d'effervescence avec les acides; elle est moins pétrissable que les autres argiles, et même, lorsqu'elle est sèche, ses parties constituantes n'ont presque plus de cohérence, et c'est par cette grande sécheresse qu'elle attire les huiles et graisses des étoffes auxquelles on l'applique. Il y en a de plusieurs couleurs et de différentes sortes. M. de Bomare me paroît les avoir indiquées dans sa *Minéralogie*. Cependant il ne fait pas une mention particulière de la sorte de terre à foulon dont on se sert en Angleterre pour détacher et même lustrer les draps; il est défendu d'en exporter, et cette terre est en effet d'une qualité supérieure à toutes celles que l'on emploie en France, où je suis persuadé néanmoins qu'on pourroit en trouver de semblable. Quelques personnes qui en ont vu des échantillons à Londres, m'ont dit qu'elle étoit d'une couleur rougeâtre et très-douce au toucher.

PIERRE A RASOIR.

On a donné la dénomination vague et trop générale de *pierre à aiguiser* à plusieurs pierres vitreuses, dont les unes ne sont que des concrétions de particules de quarz ou de grès, de feld-spath, de schorl, et dont les autres sont mélangées de mica, d'argile et de schiste. Celle que l'on connoît sous le nom particulier de *pierre à rasoir* doit être regardée comme une sorte de schiste ou d'ardoise; elle est à très-peu près de la même densité [1], et n'en diffère que par la couleur et la finesse du grain; c'est une sorte d'ardoise dont la substance est plus dure que celle de l'ardoise commune.

Ces pierres à rasoir sont communément blanchâtres, et quelquefois tachées de noir : leur structure est lamelleuse et formée de couches alternatives d'un gris blanc ou jaunâtre et d'un gris plus brun; elles se séparent et se délitent comme l'ardoise, toujours transversalement et par feuilles; elles sont de même assez molles en sortant de la carrière, et elles durcissent en se desséchant à l'air. Les couches alternatives, quoique de couleur différente, sont de la même nature, car elles résistent également à l'action des acides; seulement on a observé que la couche noirâtre ou grise exige un plus grand degré de chaleur pour se fondre que la couche jaunâtre ou blanchâtre.

On trouve de ces *pierres à rasoir* dans presque toutes les carrières dont on tire l'ardoise; cependant elles ne sont pas toutes de la même qualité : il est aisé d'en distinguer à l'œil la finesse du grain, mais ce n'est guère que par l'usage qu'on peut en reconnoître la bonne ou mauvaise qualité.

---

[1] La pesanteur spécifique de la pierre à rasoir blanche est de 28763; celle de l'ardoise, de 28535, et celle du schiste supérieur aux bancs d'ardoise est de 28276.

PIERRES A AIGUISER.

Les anciens donnoient le nom de *cos* à toutes les pierres propres à aiguiser le fer. La substance de ces pierres est composée des détrimens du quarz, souvent mêlés de quelque autre matière vitreuse ou calcaire. On peut aiguiser les instrumens de fer et des autres métaux avec tous ces grès; mais il y en a quelques-uns de bien plus propres que les autres à cet usage : par exemple, on trouve dans les mines de charbon, à Newcastle en Angleterre, une sorte de grès dont on fait de petites meules et d'excellentes pierres à aiguiser. L'un de nos plus savans naturalistes, M. Guettard, a observé et décrit plusieurs sortes de ces mêmes pierres qui se trouvent aux environs de Paris, le long des bords de la Seine, et il les croit aussi propres à cet usage que celles qu'on tire d'Angleterre, et dont les carrières sont situées à deux ou trois milles au sud de Newcastle, sur la rivière de *Durham*. M. Jars dit que, quoiqu'on emploie beaucoup de ces pierres dans le pays, on en exporte une très grande quantité. Il se trouve aussi en Allemagne, en Suède, et particulièrement dans la province de Dalécarlie, des *cos* de plusieurs sortes et de différentes couleurs : on assure que quelques-unes de ces pierres sont d'un assez beau blanc, et d'un grain assez fin pour en faire des vases luisans et polis.

La pierre à aiguiser que l'on connoît sous le nom de *grès de Turquie,* est d'un grain fin et presque aussi serré que celui de la pierre à fusil; cependant elle n'est pas dure, surtout au sortir de la carrière : l'huile dont on l'humecte semble lui donner plus de dureté. Il y a toute apparence que ce grès qui se trouve en Turquie, se rencontre aussi dans quelques-unes des îles de l'Archipel; car l'île de Candie fournissoit autrefois et probablement fournit encore de très-bonnes pierres à aiguiser : en général, on trouve des *cos* ou pierres à aiguiser dans presque toutes les parties du monde, et jusqu'en Groenland.

STALACTITES CALCAIRES.

Les stalactites des substances calcaires, comme celles des matières vitreuses, se présentent en concrétions opaques ou transparentes : les albâtres et les marbres de seconde formation sont les plus grandes masses de ces concrétions opaques; les spaths, qui, comme les pierres calcaires, peuvent se réduire en chaux par l'action du feu, en sont les stalactites transparentes. La substance de ces spaths est composée, comme celle des cristaux vitreux, de lames triangulaires presque infiniment minces : mais la figure de ces lames triangulaires du spath diffère néanmoins de celle des lames triangulaires du cristal; ce sont des triangles dont les côtés sont obliques, en sorte que ces lames triangulaires, qui ne s'unissent que par la tranche, forment des losanges et des rhombes, au lieu que quand ce sont des triangles rectangles, elles forment des carrés et des solides à angles droits. Cette obliquité dans la situation des lames se trouve constamment et généralement dans tous les spaths, et dépend, ce me semble, de la nature même des matières calcaires, qui ne sont jamais simples ni parfaitement homogènes, mais toujours composées de couches ou lames de différente densité; en sorte qu'entre chaque lame il se trouve une couche moins dense, dont la puissance d'attraction, se combinant avec celle de la lame plus dense, produit un mouvement composé qui suit la diagonale, et rend oblique la position de toutes les lames et couches alternatives et successives, en sorte que tous les spaths calcaires, au lieu d'être cubiques ou parallélipipèdes rectangles, sont rhomboïdaux ou parallélipipèdes obliquangles, dans lesquels les faces parallèles et les angles opposés sont égaux; il est même nécessaire pour produire cette obliquité de position que les lames et les couches intermédiaires soient d'une densité fort différente, et l'on peut juger de cette différence par le rapport des deux réfractions. Toutes les matières transparentes qui, comme le diamant ou le verre, sont parfaitement homogènes, n'opèrent sur la lumière qu'une simple réfraction, tandis que toutes les matières transparentes qui sont composées de couches alternatives de différente densité, produisent une double réfraction; et lorsqu'il n'y a que peu de différence dans la densité de ces couches, les deux

réfractions ne diffèrent que peu, comme dans le cristal de roche, dont les réfractions ne s'éloignent que d'un dix-neuvième, et dont par conséquent la densité des couches alternatives ne diffère que très-peu, tandis que, dans le spath appelé *cristal d'Islande*, les deux réfractions, qui diffèrent entre elles de plus d'un tiers, nous démontrent que la différence de la densité respective des couches alternatives de ce spath est six fois plus grande que dans les couches alternatives du cristal de roche. Il en est de même du gypse transparent, qui n'est qu'un spath calcaire imprégné d'acide vitriolique; sa double réfraction est, à la vérité, moindre que celle du cristal d'Islande, mais cependant plus forte que celle du cristal de roche, et l'on ne peut douter qu'il ne soit également composé de couches alternatives de différente densité : or ces couches, dont les densités ne sont pas fort différentes, et dont les réfractions, comme dans le cristal de roche, ne diffèrent que d'un dix-neuvième, ont aussi à très-peu près la même puissance d'attraction, et dès-lors le mouvement qui les unit est presque simple, ou si peu composé, que les couches se superposent sans obliquité sensible les unes sur les autres; au lieu que quand les couches alternatives sont de densité très-différente, et que leurs réfractions, comme dans le cristal d'Islande, diffèrent de plus d'un tiers, leur puissance d'attraction diffère en même raison, et ces deux attractions agissant à la fois, il en résulte un mouvement composé, qui, s'exerçant dans la diagonale, produit l'obliquité des couches, et par conséquent celle des faces et des angles dans ce cristal d'Islande, ainsi que dans tous les autres spaths calcaires.

Et comme cette différence de densité se trouve plus ou moins grande dans les différens spaths calcaires, leur forme de cristallisation, quoique toujours oblique, ne laisse pas d'être sujette à des variétés qui ont été bien observées par M. le docteur Demeste : je me dispenserai de les rapporter ici, parce que ces variétés ne me paroissent être que des formes accidentelles dont on ne peut tirer aucun caractère réel et général; il nous suffira, pour juger de tous les spaths calcaires, d'examiner le spath d'Islande, dont la forme et les propriétés se retrouvent plus ou moins dans tous les autres spaths calcaires.

DU SPATH APPELÉ CRISTAL D'ISLANDE.

Ce cristal n'est qu'un spath calcaire qui fait effervescence avec les acides, et que le feu réduit en une chaux qui s'échauffe et bouillonne avec l'eau comme toutes les chaux des matières calcaires; on lui a donné le nom de *cristal d'Islande*, parce qu'il y en a des morceaux qui, quand ils sont polis, ont autant de transparence que le cristal de roche, et que c'est en Islande qu'il s'en est trouvé en plus grande quantité : mais on en trouve aussi en France, en Suisse, en Allemagne, à la Chine, et dans plusieurs autres contrées. Ce spath plus ou moins pur, et plus ou moins transparent, affecte toujours une forme rhomboïdale dont les angles opposés sont égaux et les faces parallèles; il est composé de lames minces, toutes appliquées les unes contre les autres, sous une même inclinaison, en sorte qu'il se fend facilement, suivant chacune de ces trois dimensions, et il se casse toujours obliquement et parallèlement à quelqu'une de ses faces; ses fragmens sont semblables pour la forme, et ne diffèrent que par la grandeur : ce spath est ordinairement blanc, et quelquefois coloré de jaune, d'orangé, de rouge et d'autres couleurs.

C'est sur ce spath transparent qu'Erasme Bartholin a observé, le premier, la double réfraction de la lumière; et peu de temps après, Huygens a reconnu le même effet dans le cristal de roche, dont la double réfraction est beaucoup moins apparente que celle du cristal d'Islande. Nous avertirons en passant qu'aucun de ces cristaux à double réfraction ne peut servir pour les lunettes d'approche ni pour les microscopes, parce qu'ils doublent tous les objets, et diminuent plus ou moins l'intensité de leur couleur. La lumière se partage en traversant ces cristaux, de manière qu'un peu plus de la moitié passe selon la loi ordinaire et produit la première réfraction, et le reste de cette même lumière passe dans une autre direction, et produit la seconde réfraction, dans laquelle l'image de l'objet est moins colorée que dans l'image de la première [1]. Cela m'a fait penser que le rapport des sinus d'inci-

[1] Lorsqu'on reçoit les rayons du soleil sur un prisme de cristal de roche placé horizontalement, il se forme deux spectres situés perpendiculairement, dont le second anticipe sur le premier, en sorte que si le carton sur lequel on reçoit les spectres est, par exemple, à sept pieds et demi de distance, les couleurs paroissent

dence et de réfraction ne devoit pas être le même dans les deux réfractions, et j'ai reconnu par quelques expériences faites en 1742, avec un prisme de cristal d'Islande, que le rapport est, à la vérité, comme l'ont dit Bartholin et Huygens, de 5 à 3 pour la première réfraction, mais que ce rapport qu'ils n'ont pas déterminé pour la seconde réfraction, et qu'ils croyoient égal au premier, en diffère d'un septième, et n'est que de 5 à 3 $\frac{1}{7}$, ou de 10 à 7, au lieu de 5 à 3, ou de 10 à 6, en sorte que cette seconde réfraction est d'un septième plus foible que la première.

Dans quelque sens que l'on regarde les objets à travers le cristal d'Islande, ils paroîtront toujours doubles, et les images de ces objets sont d'autant plus éloignées l'une de l'autre, que l'épaisseur du cristal est plus grande. Ce dernier effet est le même dans le cristal de roche; mais le premier effet est différent, car il y a un sens dans le cristal de roche, où la lumière passe sans se partager et ne subit pas une double réfraction [1], au lieu que, dans le cristal d'Islande, la double réfraction a lieu dans tous les sens. La cause de cette différence consiste en ce que les lames qui composent le cristal d'Islande se croisent verticalement, au lieu que les lames du cristal de roche sont toutes posées dans le même sens; et ce qu'on voit encore avec quelque surprise, c'est que cette séparation de la lumière qui ne se fait que dans un sens en traversant le cristal de roche, et qui s'opère dans tous les sens en traversant le cristal d'Islande, ne se borne pas dans ce spath, non plus que dans les autres spaths calcaires, et même dans les gypses, à une double réfraction, et que souvent, au lieu de deux réfractions, il y en a trois, quatre et même un nombre encore plus grand, selon que ces pierres transparentes sont plus on moins composées de couches de densité différente; car tous les liquides transparens et tous les solides qui, comme le verre ou le diamant, sont d'une substance simple, homogène, et également dense, ne donnent

dans l'ordre suivant : d'abord le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, ensuite un bleu foible, puis un beau cramoisi surmonté d'une petite bande blanchâtre, ensuite du vert, et enfin du bleu qui occupoit le haut de l'image, de sorte que la partie inférieure du spectre supérieur se trouve mêlée avec la partie supérieure du spectre inférieur; on peut même, malgré ce mélange, reconnoître l'étendue de chacun de ces spectres, et la quantité dont l'un anticipe sur l'autre. J'ai fait cette observation en 1742.

[1] La double réfraction du cristal de roche se fait dans le plan de sa base naturelle, dont les angles sont de soixante degrés : cette réfraction est plus ou moins forte, suivant la différente ouverture des angles, pourvu qu'il soit toujours dans le même sens de ses côtés naturels, et ce sens est celui suivant lequel ses faces sont inclinées l'une à l'autre; mais dans le sens opposé il n'y a qu'une seule réfraction.

qu'une seule réfraction ordinairement proportionnelle à leur densité, et qui n'est plus grande que dans les substances inflammables ou combustibles, telles que le diamant, l'esprit-de-vin, les huiles transparentes, etc.

Quoique j'aie fait plusieurs expériences sur les propriétés de ce spath d'Islande, je n'ai pu m'assurer du nombre de ces réfractions; elles m'ont quelquefois paru triples, quadruples, et même sextuples; et M. l'abbé de Rochon, savant physicien, de l'académie, qui s'est occupé de cet objet, m'a assuré que certains cristaux d'Islande formoient non-seulement deux, trois ou quatre spectres à la lumière solaire, mais quelquefois huit, dix, et même jusqu'à vingt et au-delà : ces cristaux ou spaths calcaires sont donc composés d'autant de couches de densité différente qu'il y a d'images produites par les diverses réfractions.

Et ce qui prouve encore que le spath d'Islande est composé de couches ou lames d'une densité très-différente, c'est la grande force de séparation ou d'écartement de la lumière, dont on peut juger par l'étendue des images; l'un des spectres solaires de ce spath a trois pieds de longueur, tandis que l'autre n'en a que deux; cette différence d'un tiers est bien considérable en comparaison de celle qui se trouve entre les images produites par les deux réfractions du cristal de roche, dont la longueur des spectres ne diffère que d'un dix-neuvième : on doit donc croire, comme nous l'avons déjà dit, que le cristal de roche est composé de couches ou lames alternatives dont la densité n'est pas fort différente, puisque leur puissance réfractive ne diffère que d'un dix-neuvième, et l'on voit au contraire que le spath d'Islande est composé de couches d'une densité très-différente, puisque leur puissance réfractive diffère de près d'un tiers.

Les affections et modifications que la lumière prend et subit en pénétrant les corps transparens sont les plus sûrs indices que nous puissions avoir de la structure intérieure de ces corps, de l'homogénéité plus ou moins grande de leur substance, ainsi que des mélanges dont souvent ils sont composés, et qui, quoique très-réels, ne sont nullement apparens, et ne pourroient même se decouvrir par aucun autre moyen. Y a-t-il en apparence rien de plus net, de plus uniformément composé, de plus régulièrement continu, que le cristal de roche? cependant sa double réfraction nous démontre qu'il est composé de deux matières de différente densité, et nous avons déjà dit qu'en examinant son poli, l'on pouvoit remarquer que cette matière moins dense est en même temps moins dure que l'autre : cependant on ne doit pas regarder

ces matières différentes comme entièrement hétérogènes ou d'une autre essence, car il ne faut qu'une légère différence dans la densité de ces matières pour produire une double réfraction dans la lumière qui les traverse; par exemple, je conçois que dans la formation du spath d'Islande, dont les réfractions diffèrent d'un tiers, l'eau qui suinte par stillation détache d'abord de la pierre calcaire les molécules les plus ténues, et en forme une lame transparente qui produit la première réfraction; après quoi, l'eau, chargée de particules plus grossières ou moins dissoutes de cette même pierre calcaire, forme une seconde lame qui s'applique sur la première; et comme la substance de cette seconde lame est moins compacte que celle de la première, elle produit une seconde réfraction dont les images sont d'autant plus foibles et plus éloignées de celles de la première, que la différence de densité est plus grande dans la matière des deux lames, qui, quoique toutes deux formées par une substance calcaire, diffèrent néanmoins par la densité, c'est-à-dire, par la ténuité ou la grossièreté de leurs parties constituantes. Il se forme donc, par les résidus successifs de la stillation de l'eau, des lames ou couches alternatives de matière plus ou moins dense; l'une des couches est, pour ainsi dire, le dépôt de ce que l'autre contient de plus grossier, et la masse totale du corps transparent est entièrement composée de ces diverses couches posées alternativement les unes auprès des autres.

Et comme ces couches de lames alternatives se reconnoissent au moyen de la double réfraction, non-seulement dans les spaths calcaires et gypseux, mais aussi dans tous les cristaux vitreux, il paroît que le procédé le plus général de la Nature pour la composition de ces pierres par la stillation des eaux, est de former des couches alternatives, dont l'une paroît être le dépôt de ce que l'autre a de plus grossier, en sorte que la densité et la dureté de la première couche sont plus grandes que celles de la seconde; toutes les pierres transparentes calcaires ou vitreuses sont ainsi composées de couches alternatives de différente densité, et il n'y a que le diamant et les pierres précieuses qui, quoique formées comme les autres par l'intermède de l'eau, ne sont pas composées de lames ou couches alternatives de différente densité, et sont par conséquent homogènes dans toutes leurs parties.

Lorsqu'on fait calciner au feu les spaths et les autres matiéres calcaires, elles laissent exhaler l'air et l'eau qu'elles contiennent, et perdent plus d'un tiers de leur poids en se convertissant en chaux; lorsqu'on les fait distiller en vaisseaux clos, elles don-

nent une grande quantité d'eau : cet élément entre donc et réside comme partie constituante dans toutes les substances calcaires et dans la formation secondaire des spaths. Les eaux de stillation, selon qu'elles sont plus ou moins chargées de molécules calcaires, forment des couches plus ou moins denses, dont la force de réfraction est plus ou moins grande; màis comme il n'y a, dans les cristaux vitreux, qu'une très-petite quantité d'eau en comparaison de celle qui réside dans les spaths calcaires, la différence entre leurs réfractions est très-petite, et celle des spaths est très-grande.

Pour terminer ce que nous avons à dire sur le spath ou cristal d'Islande, nous devons observer que, dans les lieux où il se trouve, la surface exposée à l'action de l'air est toujours plus ou moins altérée, et qu'elle est communément brune ou noirâtre : mais cette décomposition ne pénètre pas dans l'intérieur de la pierre; on enlève aisément, et même avec l'ongle, la première couche noire au-dessous de laquelle ce spath est d'un blanc transparent. Nous remarquerons aussi que ce cristal devient électrique par le frottement, comme le cristal de roche et comme toutes les autres pierres transparentes; ce qui démontre que la vertu électrique peut se donner également à toutes les matières transparentes, vitreuses ou calcaires.

PERLES.

On peut regarder les perles comme le produit le plus immédiat de la substance coquilleuse, c'est-à-dire, de la matière calcaire dans son état primitif; car cette matière calcaire ayant été formée originairement par le filtre organisé des animaux à coquille, on peut mettre les perles au rang des concrétions calcaires, puisqu'elles sont également produites par une sécrétion particulière d'une substance dont l'essence est la même que celle de la coquille, et qui n'en diffère en effet que par la texture et l'arrangement des parties constituantes. Les perles, comme les coquilles, se dissolvent dans les acides; elles peuvent également se réduire en chaux qui bouillonne avec l'eau; elles ont à très-peu près la même densité, la même dureté, le même *orient,* que la nacre intérieure et polie des coquilles, à laquelle elles adhèrent souvent. Leur pro-

duction paroît être accidentelle : la plupart sont composées de couches concentriques autour d'un très-petit noyau qui leur sert de centre, et qui souvent est d'une substance différente de celle des couches; cependant il s'en faut bien qu'elles prennent toutes une forme régulière : les plus parfaites sont sphériques; mais le plus grand nombre, surtout quand elles sont un peu grosses, se présentent en forme un peu aplatie d'un côté et plus convexe de l'autre, ou en ovale assez irrégulier; il y a même des perles longues, et leur formation, qui dépend en général de l'extravasation du suc coquilleux, dépend souvent d'une cause extérieure, que M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observée, et que l'on peut démontrer aux yeux dans plusieurs coquilles du genre des huîtres. Voici la note que ce savant naturaliste a bien voulu me communiquer sur ce sujet.

« Deux sortes d'ennemis attaquent les coquilles à perles. L'un « est un ver à tarière d'une très-petite espèce, qui pénètre dans « la coquille par les bords, en ouvrant une petite tranchée lon- « gitudinale entre les diverses couches ou lames qui composent « la coquille; et cette tranchée, après s'être prolongée à un pouce, « et quelquefois jusqu'à dix-huit lignes de longueur, se replie sur « elle-même, et forme une seconde ligne parallèle qui n'est sépa- « rée de la première que par une cloison très-mince de matière « coquilleuse. Cette cloison sépare les deux tranchées dans les- « quelles le ver a fait sa route en allant et revenant, et on en « voit l'entrée et la sortie au bord de la coquille. On peut insi- « nuer de longues épingles dans chacun de ces orifices, et la po- « sition parallèle de ces épingles démontre que les deux tranchées « faites par le ver sont également parallèles; il y a seulement au « bout de ces tranchées une petite portion circulaire qui forme « le pli dans lequel le ver a commencé à changer de route pour « retourner vers les bords de la coquille. Comme ces petits che- « mins couverts sont pratiqués dans la partie la plus voisine du « têt intérieur, il se forme bientôt un épanchement du suc nacré, « qui produit une protubérance dans cette partie : cette espèce « de saillie peut être regardée comme une perle longitudinale « adhérente à la nacre; et lorsque plusieurs de ces vers travaillent « à côté les uns des autres, et qu'ils se réunissent à peu près « au même endroit, il en résulte une espèce de loupe nacrée « avec des protubérances irrégulières. Il existe au Cabinet du « Roi une de ces loupes de perle : on y distingue plusieurs issues « qui ont servi de passage à ces vers.

« Un autre animal beaucoup plus gros, et qui est de la classe

« des coquillages multivalves, attaque avec beaucoup plus de
« dommage les coquilles à perles : celui-ci est une pholade de
« l'espèce des dates de mer. Je possède dans mon cabinet une
« huître de la côte de Guinée, percée par ces pholades qui exis-
« tent encore en nature dans le talon de la coquille : ces pholades
« ont leur charnière formée en bec croisé.

« La pholade perçant quelquefois la coquille en entier, la ma-
« tière de la nacre s'épanche dans l'ouverture, et y forme un
« noyau plus ou moins arrondi, qui sert à boucher le trou :
« quelquefois le noyau est adhérent, d'autres fois il est détaché.

« J'ai fait pêcher moi-même, au mois d'octobre 1784, dans le
« lac Tay, situé à l'extrémité de l'Écosse, un grand nombre de
« moules d'eau douce, dans lesquelles on trouve souvent de belles
« perles ; et en ouvrant toutes celles qui avoient la coquille per-
« cée, je ne les ai jamais trouvées sans perles, tandis que celles
« qui étoient saines n'en avoient aucune : mais je n'ai jamais
« pu trouver des restes de l'animal qui attaque les moules du
« lac Tay, pour pouvoir déterminer à quelle classe il appartient.

« Cette observation, qui a été faite probablement par d'autres
« que par moi, a donné peut-être l'idée à quelques personnes
« qui s'occupent de la pêche des perles, de percer les coquilles
« pour y produire des perles ; car j'ai vu au Muséum de Londres
« des coquilles avec des perles, percées par un petit fil de laiton
« rivé à l'extérieur, qui pénétroit jusqu'à la nacre dans des par-
« ties sur lesquelles il s'est formé des perles. »

On voit par cette observation de M. Faujas de Saint-Fond, et par une note que M. Broussonnet, professeur à l'école vétérinaire, a bien voulu me donner sur ce sujet [1], qu'il doit se former des perles dans les coquilles nacrées lorsqu'elles sont percées par des vers ou coquillages à tarière ; et il se peut qu'en général la production des perles tienne autant à cette cause extérieure qu'à la

[1] On voit à Londres des coquilles fluviatiles apportées de la Chine, sur lesquelles on voit des perles de différentes grosseurs ; elles sont formées sur un morceau de fil de cuivre avec lequel on a percé la coquille, et qui est rivé en dehors. On ne trouve ordinairement qu'un seul morceau de fil de cuivre dans une coquille ; on en voit rarement deux dans la même. On racle une petite place de la face interne des coquilles fluviatiles vivantes, en ayant le soin de les ouvrir avec la plus grande attention, pour ne point endommager l'animal : on place sur l'endroit de la nacre qu'on a raclé un très-petit morceau sphérique de nacre : cette petite boule, grosse comme du plomb à tirer, sert de noyau à la perle. On croit qu'on a fait des expériences à ce sujet en Finlande ; et il paroît qu'elles ont été répétées avec succès en Angleterre. (*Note communiquée par M. Broussonnet à M. de Buffon, 20 avril 1785.*)

surabondance et l'extravasation du suc coquilleux, qui, sans doute, est fort rare dans le corps du coquillage, en sorte que la comparaison des perles aux bézoards des animaux n'a peut-être de rapport qu'à la texture de ces deux substances, et point du tout à la cause de leur formation.

La couleur des perles varie autant que leur figure; et dans les perles blanches, qui sont les plus belles de toutes, le reflet apparent qu'on appelle l'*eau* ou l'*orient* de la perle, est plus ou moins brillant, et ne luit pas également sur leur surface entière.

Et cette belle production, qu'on pourroit prendre pour un écart de la Nature, est non-seulement accidentelle, mais très-particulière; car, dans la multitude d'espèces d'animaux à coquille, on n'en connoît que quatre, les huîtres, les moules, les patelles, et les oreilles de mer, qui produisent des perles, et encore n'y a-t-il ordinairement que les grands individus qui dans ces espèces nous offrent cette production : on doit même distinguer deux sortes de perles en histoire naturelle, comme on les a séparées dans le commerce, où les perles de moules n'ont aucune valeur en comparaison des perles d'huîtres; celles des moules sont communément plus grosses, mais presque toujours défectueuses, sans orient, brunes ou rougeâtres et de couleurs ternes ou brouillées. Ces moules habitent les eaux douces, et produisent des perles dans les étangs et les rivières, sous tous les climats chauds, tempérés ou froids. Les huîtres, les patelles, et les oreilles de mer, au contraire, ne produisent des perles que dans les climats les plus chauds; car dans la Méditerranée, qui nourrit de très-grandes huîtres, non plus que dans les autres mers tempérées et froides, ces coquillages ne forment point de perles. La production des perles a donc besoin d'une dose de chaleur de plus : elles se trouvent très-abondamment dans les mers chaudes du Japon, où certaines patelles produisent de très-belles perles. Les oreilles de mer, qui ne se trouvent que dans les mers des climats méridionaux, en fournissent aussi : mais les huîtres sont l'espèce qui en fournit le plus.

On en trouve aux îles Philippines, à celle de Ceylan, et surtout dans les îles du golfe Persique. La mer qui baigne les côtes de l'Arabie du côté de Moka en fournit aussi, et la baie du cap Comorin, dans la presqu'île occidentale de l'Inde, est l'endroit de la terre le plus fameux pour la recherche et l'abondance des belles perles. Les Orientaux, et les commerçans d'Europe, ont établi en plusieurs endroits de l'Inde des troupes de pêcheurs, ou pour mieux dire, de petites compagnies de plongeurs, qui, chargés d'une grosse

pierre, se laissent aller au fond de la mer pour en détacher les coquillages au hasard, et les rapporter à ceux qui les paient assez pour leur faire courir le risque de leur vie. Les perles que l'on tire des mers chaudes de l'Asie méridionale sont les plus belles et les plus précieuses, et probablement les espèces de coquillages qui les produisent ne se trouvent que dans ces mers; ou s'ils se trouvent ailleurs dans des climats moins chauds, ils n'ont pas la même faculté, et n'y produisent rien de semblable, et c'est peut-être parce que les vers à tarière qui percent ces coquilles n'existent pas dans les mers froides ou tempérées.

On trouve aussi d'assez belles perles dans les mers qui baignent les terres les plus chaudes de l'Amérique méridionale, et surtout près des côtes de Californie, du Pérou et de Panama : mais elles sont moins parfaites et moins estimées que les perles orientales. Enfin on en a rencontré autour des îles de la mer du Sud; et ce qui a paru digne de remarque, c'est qu'en général les vraies et belles perles ne sont produites que dans les climats chauds, autour des îles ou près des continens, et toujours à une médiocre profondeur; ce qui sembleroit indiquer qu'indépendamment de la chaleur du globe, celle du soleil seroit nécessaire à cette production, comme à celle de toutes les autres pierres précieuses : mais peut-être ne doit-on l'attribuer qu'à l'existence des vers qui percent les coquilles, dont les espèces ne se trouvent probablement que dans les mers chaudes, et point du tout dans les régions froides et tempérées; il faudroit donc un plus grand nombre d'observations pour prononcer sur les causes de cette belle production, qui peuvent dépendre de plusieurs accidens, dont les effets n'ont pas été assez soigneusement observés.

TURQUOISES.

Le nom de ces pierres vient probablement de ce que les premières qu'on a vues en France ont été apportées de Turquie : cependant ce n'est point en Turquie, mais en Perse, qu'elles se trouvent abondamment, et en deux endroits distans de quelques lieues l'un de l'autre, mais dans lesquels les turquoises ne sont pas de la même qualité. On a nommé *turquoises de vieille roche* les premières, qui sont d'une belle couleur bleue et plus dures que celles

de la nouvelle roche, dont le bleu est pâle ou verdâtre. Il s'en trouve de même dans quelques autres contrées de l'Asie, où elles sont connues depuis plusieurs siècles; et l'on doit croire que l'Asie n'est pas la seule partie du monde où peuvent se rencontrer ces pierres dans un état plus ou moins parfait. Quelques voyageurs ont parlé des turquoises de la Nouvelle-Espagne, et nos observateurs en ont reconnu dans les mines de Hongrie. Boëce de Boot dit aussi qu'il y en a en Bohème et en Silésie. J'ai cru devoir citer tous ces lieux où les turquoises se trouvent colorées par la Nature, afin de les distinguer de celles qui ne prennent de la couleur que par l'action du feu : celles-ci sont beaucoup plus communes, et se trouvent même en France; mais elles n'ont ni n'acquièrent jamais la belle couleur des premières. Le bleu qu'elles prennent au feu devient vert ou verdâtre avec le temps : ce sont, pour ainsi dire, des pierres artificielles, au lieu que les turquoises naturelles et qui ont reçu leurs couleurs dans le sein de la terre, les conservent à jamais, ou du moins très-long-temps, et méritent d'êtres mises au rang des belles pierres opaques.

Leur origine est bien connue : ce sont les os, les défenses, les dents des animaux terrestres et marins, qui se convertissent en turquoises lorsqu'ils se trouvent à portée de recevoir, avec le suc pétrifiant, la teinture métallique qui leur donne la couleur; et comme le fond de la substance des os est une matière calcaire, on doit les mettre, comme les perles, au nombre des produits de cette même matière.

Le premier auteur qui ait donné quelques indices sur l'origine des turquoises est Gui de la Brosse, mon premier et plus ancien prédécesseur au Jardin du Roi. Il écrivoit en 1628; et en parlant de la licorne minérale, il la nomme *la mère des turquoises*. Cette licorne est sans doute la longue défense osseuse et dure du narwal. Ces défenses, ainsi que les dents et les os de plusieurs autres animaux marins remarquables par leur forme, se trouvent en Languedoc, et ont été soumises dès ce temps à l'action du feu pour leur donner la couleur bleue; car, dans le sein de la terre, elles sont blanches ou jaunâtres, comme la pierre calcaire qui les environne, et qui paroît les avoir pétrifiées.

On peut voir dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1715, les observations que M. de Réaumur a faites sur ces turquoises du Languedoc. MM. de l'Académie de Bordeaux ont vérifié, en 1719, les observations de Gui de la Brosse et de Réaumur; et, plusieurs années après, M. Hill en a parlé dans son commentaire sur Théophraste, prétendant que les observations de

cet auteur grec ont précédé celles des naturalistes français. Il est vrai que Théophraste, après avoir parlé des pierres les plus précieuses, ajoute qu'il y en a encore quelques autres, telles que l'ivoire fossile, qui paroît marbré de noir et de blanc, et de saphir foncé : c'est là évidemment, dit M. Hill, les points noirs et bleuâtres qui forment la couleur des turquoises. Mais Théophraste ne dit pas qu'il faut chauffer cet ivoire fossile, pour que cette couleur noire et bleue se répande, et d'ailleurs il ne fait aucune mention des vraies turquoises qui ne doivent leurs belles couleurs qu'à la Nature.

On peut croire que le cuivre en dissolution se mêlant au suc pétrifiant, donne aux os une couleur verte; et si l'alcali s'y trouve combiné, comme il l'est en effet dans la terre calcaire, le vert deviendra bleu : mais le fer dissous par l'acide vitriolique peut aussi donner ces mêmes couleurs. M. Mortimer, à l'occasion du commentaire de M. Hill sur Théophraste, dit « qu'il ne nie pas « que quelques morceaux d'os ou d'ivoire fossile, comme les ap- « peloit, il y a deux mille ans, Théophraste, ne puissent répondre « aux caractères qu'on assigne aux turquoises de la nouvelle « roche; mais il croit que celles de la vieille sont de véritables « pierres, ou des mines de cuivre dont la pureté surpasse celle « des autres, et qui, plus constantes dans leur couleur, résistent « à un feu qui réduiroit les os en chaux. C'est ce que prouve en- « core, selon lui, une grande turquoise de douze pouces de long, « de cinq de large, et de deux d'épaisseur, qui a été montrée à la « Société royale de Londres : l'un des côtés paroît raboteux et iné- « gal, comme s'il avoit été détaché d'un rocher; l'autre est par- « semé d'élevures et de tubercules qui, de même que celles de « l'hématite botryoïde, donnent à cette pierre la forme d'une « grappe, et prouvent que le feu en a fondu la substance. » Je crois, avec M. Mortimer, que le fer a pu colorer les turquoises : mais ce métal ne fait pas le fond de leur substance, comme celle des hématites ; et les turquoises de la vieille et de la nouvelle roche, les turquoises colorées par la Nature, ou par notre art, ou par le feu des volcans, sont également plus ou moins imprégnées et pénétrées d'une teinture métallique. Et comme dans les substances osseuses, il s'en trouve de différentes textures et d'une plus ou moins grande dureté, que, par exemple, l'ivoire des défenses de l'éléphant, du morse, de l'hippopotame, et même du narwal, sont beaucoup plus dures que les autres os, il doit se trouver et il se trouve en effet des turquoises beaucoup plus dures les unes que les autres. Le degré de pétrification qu'auront reçu ces os

doit aussi contribuer à leur plus ou moins grande dureté. La teinture colorante sera même d'autant plus fixe dans ces os, qu'ils seront plus massifs et moins poreux : aussi les plus belles turquoises sont celles qui, par leur dureté, reçoivent un poli vif, et dont la couleur ne s'altère ni ne change avec le temps.

Les turquoises artificielles, c'est-à-dire, celles auxquelles on donne la couleur par le moyen du feu, sont sujettes à perdre leur beau bleu; elles deviennent vertes à mesure que l'alcali s'exhale; et quelquefois même elles perdent encore cette couleur verte, et deviennent blanches ou jaunâtres, comme elles l'étoient avant d'avoir été chauffées.

Au reste, on doit présumer qu'il peut se former des turquoises dans tous les lieux où des os plus ou moins pétrifiés auront reçu la teinture métallique du fer ou du cuivre. Nous avons au Cabinet du Roi une main bien conservée, et qui paroît être celle d'une femme, dont les os sont convertis en turquoise. Cette main a été trouvée à Clamecy en Nivernais, et n'a point subi l'action du feu; elle est même recouverte de la peau, à l'exception de la dernière phalange des doigts, des deux phalanges du pouce, des cinq os du métacarpe, et de l'os unciforme, qui sont découverts. Toutes ces parties osseuses sont d'une couleur bleue mêlée d'un vert plus ou moins foncé [1].

CORAIL.

Le corail est, comme l'on sait, de la même nature que les coquilles; il est produit, ainsi que tous les autres madrépores, astroïtes, cerveaux de mer, etc., par le suintement du corps d'une multitude de petits animaux auxquels il sert de loge, et c'est dans ce genre la seule matière qui ait une certaine valeur. On le trouve en assez grande abondance autour des îles et le long des côtes, dans presque toutes les parties du monde. L'île de Corse, qui appartient actuellement à la France, est environnée de rochers et de bas-fonds, qui pourroient en fournir une très-grande quantité, et le gouvernement feroit bien de ne pas négliger cette petite partie de commerce, qui deviendroit très-utile pour cette île.

[1] Voyez la description de cette main par M. Daubenton, dans l'édition in-4°. de cette Histoire Naturelle, tome XIV, page 375.

Je crois donc devoir publier ici l'extrait d'un mémoire qui me fut adressé par le ministre en 1775 : ce mémoire, qui contient de bonnes observations, est de M. Fraticelli, vice-consul de Naples en Sardaigne.

« Il y a environ douze ans, dit M. Fraticelli, que les pêcheurs « ne fréquentent point ou fort peu les mers de Corse pour y faire « cette pêche; ils ne pouvoient point aller à la côte avec sûreté « pendant la guerre des Corses, de sorte qu'ils l'avoient presque « entièrement abandonnée : c'est seulement en 1771 qu'environ « quarante Napolitains ou Génois la firent; et, attendu les mau- « vais temps qui régnèrent cette année, leur pêche ne fut pas « abondante; et quoique par cette raison elle ait été médiocre, ils « trouvèrent cependant les rochers fort riches en corail : ils au- « roient repris leur pêche en 1772, sans la crainte des bandits « qui infestoient l'île. Ils passèrent donc en Sardaigne, où depuis « quelques siècles ils font la pêche ainsi que plusieurs autres na- « tions; mais ils y ont fait jusqu'à présent une pêche médiocre, « quoiqu'ils y trouvent toujours autant de corail qu'ils en trou- « voient il y a vingt ans, parce que si on le pêche d'un côté il « naît d'un autre : au surplus, il est à présumer qu'il faut bien « du temps avant que les filets qu'on jette une fois rencontrent « de nouveau le même endroit, quoiqu'on pêche sur le même « rocher. D'après les informations que j'ai prises, et les observa- « tions que j'ai toujours faites, je suis d'avis que le corail croît en « peu d'années, et qu'en vieillissant il se gâte et devient piqué, « et que sa tige même tombe, attendu que dans la pêche on prend « plus de celui appelé *ricaduto* (c'est-à-dire tombé de la tige), « et *terraglio* (c'est-à-dire, ramassé par terre et presque pourri), « que de toute autre espèce. Comme il y a plusieurs qualités de « corail, le plus estimé est celui qui est le plus gros et de plus « belle couleur; il faut recevoir pour passable celui qui, quoique « gros, commence à être rongé par la vieillesse, et qui par con- « séquent a déjà perdu de sa couleur : si un pêcheur, pendant « toute la saison de la pêche, prend une cinquantaine de livres « de corail de cette première qualité, on peut dire qu'il a fait une « bonne pêche, attendu qu'on le vend depuis sept jusqu'à neuf « piastres la livre, c'est-à-dire, depuis trente jusqu'à quarante « francs. De la seconde qualité est celui qui, quoiqu'il ne soit pas « bien gros, est cependant entier et de belle couleur, sans être « rongé; on en pêche peu de cette qualité, et on le vend huit à « dix francs la livre. De la troisième qualité est tout celui qui est « tombé de sa tige, et qui ayant perdu sa couleur est appelé *sbian-*

« *chito* (blanchi) : cette espèce est toujours très-rongée; et c'est
« de cette qualité que les pêcheurs prennent communément un
« quintal, payé, par les marchands de Livourne, de six francs
« à deux livres. La quatrième qualité est de celui appelé *terraglio*
« (tombé de sa tige depuis très-long-temps, et presque pourri),
« que l'on donne à très-bas prix. D'après ce détail, on voit que
« le corail se perd en vieillissant, et dépérit dans la mer sans au-
« cun profit.

« Depuis la mer de Bonifacio jusqu'au golfe de Valimo, il y
« a plusieurs rochers riches en corail et assez peu éloignés de
« terre, mais aussi de peu d'étendue; le plus considérable est
« celui appelé *la Secca di Tizzano* (écueil de Tizzano, éloigné
« de terre d'environ trois lieues) : d'après ce que les pêcheurs en
« disent, il en a environ huit de circonférence. Ce rocher est
« fort riche en corail, dont la plus grande partie se trouve de la
« dernière qualité : on est d'avis que cela provient de la trop
« grande étendue du rocher, qui fait qu'il s'écoule plusieurs an-
« nées avant que l'on rencontre le même endroit où l'on a pêché
« les années précédentes, en sorte que le corail qui est fort vieux
« se gâte, et devient, pour la plus grande partie, *terraglio*, et
« qu'il en reste peu de la première qualité. Il y a aussi un autre
« rocher qui est appelé *la Secca grande*, qui se trouve entre la
« Senara, petite île entre la Sardaigne et la Corse : on prétend
« qu'il a onze lieues de circonférence, et qu'il est beaucoup plus
« riche en corail que celui de *Tizzano;* mais il est moins fré-
« quenté, attendu son grand éloignement de l'île. Son corail est
« aussi beaucoup inférieur à celui du premier rocher : des mil-
« liers de pêcheurs pourroient faire leur pêche sur ces deux
« grands rochers sous-marins, et il s'écouleroit bien des siècles
« avant de n'y plus trouver de corail.

« Les avantages que lesdits pêcheurs procuroient, avant l'in-
« terdiction de la pêche, à la ville de Bonifacio et à toute l'île,
« étoient d'une très-grande considération; car, quoiqu'ils vivent
« misérablement, ils s'y pourvoient de toutes les denrées néces-
« saires, chacun en profite, et le plus grand avantage est pour
« le domaine royal, attendu les droits qu'on en retire pour l'im-
« portation des denrées de l'étranger.

« Comme on fait toujours une pêche médiocre en Sardaigne,
« quoique les pêcheurs y trouvent les denrées à très-bon marché,
« si on venoit à ouvrir la pêche en Corse, et que le droit doma-
« nial, au moins pour les premières années, ne fût point aug-
« menté, ils y viendroient tous, ce qui formeroit un objet de

« trois cents pêcheurs environ; et par ce commerce on verroit
« s'enrichir une très-grande partie de l'île, d'autant qu'à présent
« les denrées y sont en si grande abondance, que le gouverne-
« ment a été obligé de permettre l'exportation des grains : alors
« tout resteroit dans l'île, et lui procureroit les plus grands avan-
« tages. »

Le corail est aussi fort abondant dans certains endroits autour de la Sicile. M. Brydone décrit la manière dont on le pêche, dans les termes suivans : « La pêche du corail, dit-il, se fait surtout à
« Trapani : on y a inventé une machine qui est très-propre à
« cet objet; ce n'est qu'une grande croix de bois, au centre de
« laquelle on attache une pierre dure et très-pesante, capable
« de la faire descendre et maintenir au fond; on place des mor-
« ceaux de petit filet à chaque membre de la croix, qu'on tient
« horizontalement en équilibre au moyen d'une corde, et qu'on
« laisse tomber dans l'eau; dès que les pêcheurs sentent qu'elles
« touchent le fond, ils lient la corde aux bateaux, ils rament
« ensuite sur les couches de corail; la grosse pierre détache le
« corail des rochers, et il tombe sur-le-champ dans les filets.
« Depuis cette invention, la pêche du corail est devenue une
« branche importante de commerce pour l'île de Sicile. »

PÉTRIFICATIONS ET FOSSILES.

Tous les corps organisés, surtout ceux qui sont solides, tels que les bois et les os, peuvent se pétrifier en recevant dans leurs pores les sucs calcaires ou vitreux ; souvent même, à mesure que la substance animale ou végétale se détruit, la matière pierreuse en prend la place ; en sorte que, sans changer de forme, ces bois et ces os se trouvent convertis en pierre calcaire, en marbres, en cailloux, en agates, etc. L'on reconnoît évidemment dans la plupart de ces pétrifications tous les traits de leur ancienne organisation, quoiqu'elles ne conservent aucune partie de leur première substance; la matière en a été détruite et remplacée successivement par le suc pétrifiant auquel leur texture, tant intérieure qu'extérieure, a servi de moule, en sorte que la forme domine ici sur la matière au point d'exister après elle. Cette opération de la Nature est le grand moyen dont elle s'est servie, et

dont elle se sert encore, pour conserver à jamais les empreintes des êtres périssables : c'est en effet par ces pétrifications que nous reconnoissons ses plus anciennes productions, et que nous avons une idée de ces espèces maintenant anéanties, dont l'existence a précédé celle de tous les êtres actuellement vivans ou végétans; ce sont les seuls monumens des premiers âges du monde; leur forme est une inscription authentique qu'il est aisé de lire en la comparant avec les formes des corps organisés du même genre; et comme on ne leur trouve point d'individus analogues dans la Nature vivante, on est forcé de rapporter l'existence de ces espèces actuellement perdues aux temps où la chaleur du globe étoit plus grande, et sans doute nécessaire à la vie et à la propagation de ces animaux et végétaux qui ne subsistent plus.

C'est surtout dans les coquillages et les poissons, premiers habitans du globe, que l'on peut compter un plus grand nombre d'espèces qui ne subsistent plus; nous n'entreprendrons pas d'en donner ici l'énumération, qui, quoique longue, seroit encore incomplète : ce travail sur la vieille Nature exigeroit seul plus de temps qu'il ne m'en reste à vivre, et je ne puis que le recommander à la postérité; elle doit rechercher ces anciens titres de noblesse de la Nature, avec d'autant plus de soin qu'on sera plus éloigné du temps de son origine. En les rassemblant et les comparant attentivement, on la verra plus grande et plus forte dans son printemps qu'elle ne l'a été dans les âges subséquens : en suivant ses dégradations, on reconnoîtra les pertes qu'elle a faites, et l'on pourra déterminer encore quelques époques dans la succession des existences qui nous ont précédés.

Les pétrifications sont les monumens les mieux conservés, quoique les plus anciens de ces premiers âges : ceux que l'on connoît sous le nom de *fossiles* appartiennent à des temps subséquens; ce sont les parties les plus solides, les plus dures, et particulièrement les dents des animaux, qui se sont conservées intactes ou peu altérées dans le sein de la terre. Les dents de requin que l'on connoît sous le nom de *glossopètres*, celles d'hippopotame, les défenses d'éléphant et autres ossemens fossiles, sont rarement pétrifiés; leur état est plutôt celui d'une décomposition plus ou moins avancée : l'ivoire de l'éléphant, du morse, de l'hippopotame, du narwal, et tous les os dont en général le fond de la substance est une terre calcaire, reprennent d'abord leur première nature, et se convertissent en une sorte de craie; ce n'est qu'avec le temps, et souvent par des circonstances locales et particulières, qu'ils se pétrifient et reçoivent plus de

dureté qu'ils n'en avoient naturellement. Les turquoises sont le plus bel exemple que nous puissions donner de ces pétrifications osseuses, qui néanmoins sont incomplètes ; car la substance de l'os n'y est pas entièrement détruite, et pleinement remplacée par le suc vitreux ou calcaire.

Aussi trouve-t-on les turquoises, ainsi que les autres os et les dents fossiles des animaux, dans les premières couches de la terre à une petite profondeur, tandis que les coquilles pétrifiées font souvent partie des derniers bancs au-dessous de nos collines, et que ce n'est de même qu'à de grandes profondeurs que l'on voit, dans les schistes et les ardoises, des empreintes de poissons, de crustacés et de végétaux, qui semblent nous indiquer que leur existence a précédé, même de fort loin, celle des animaux terrestres : néanmoins leurs ossemens conservés dans le sein de la terre, quoique beaucoup moins anciens que les pétrifications des coquilles et des poissons, ne laissent pas de nous présenter des espèces d'animaux quadrupèdes qui ne subsistent plus ; il ne faut, pour s'en convaincre, que comparer les énormes dents à pointes mousses dont j'ai donné la description et la figure [1], avec celles de nos plus grands animaux actuellement existans : on sera bientôt forcé d'avouer que l'animal d'une grandeur prodigieuse auquel ces dents appartenoient, étoit d'une espèce colossale bien au-dessus de celle de l'éléphant ; que de même les très-grosses dents carrées que j'ai cru pouvoir comparer à celles de l'hippopotame, sont encore des débris de corps démesurément gigantesques, dont nous n'avons ni le modèle exact, ni n'aurions pas même l'idée sans ces témoins aussi authentiques qu'irréprochables : ils nous démontrent non seulement l'existence passée d'espèces colossales, différentes de toutes les espèces actuellement subsistantes, mais encore la grandeur gigantesque des premiers pères de nos espèces actuelles ; les défenses d'éléphant de huit à dix pieds de longueur, et les grosses dents d'hippopotame dont nous avons parlé, prouvent assez que ces espèces majeures étoient anciennement trois ou quatre fois plus grandes, et que probablement leur force et leurs autres facultés étoient en proportion de leur volume.

Il en est des poissons et coquillages comme des animaux terrestres ; leurs débris nous démontrent l'excès de leur grandeur : existe-t-il en effet aucune espèce comparable à ces grandes volutes

---

[1] Voyez le tome II de cette Histoire, page 419, planche 9.

pétrifiées, dont le diamètre est de plusieurs pieds, et le poids de plusieurs centaines de livres? Ces coquillages d'une grandeur démesurée n'existent plus que dans le sein de la terre, et encore n'y existent-ils qu'en représentation; la substance de l'animal a été détruite, et la forme de la coquille s'est conservée au moyen de la pétrification. Ces exemples suffisent pour nous donner une idée des forces de la jeune Nature; animée d'un feu plus vif que celui de notre température actuelle, ses productions avoient plus de vie, leur développement étoit plus rapide, et leur extension plus grande : mais, à mesure que la terre s'est refroidie, la Nature vivante s'est raccourcie dans ses dimensions; et non-seulement les individus des espèces subsistantes se sont rapetissés, mais les premières espèces que la grande chaleur avoit produites, ne pouvant plus se maintenir, ont péri pour jamais. Et combien n'en périra-t-il pas d'autres dans la succession des temps, à mesure que ces trésors de feu diminueront par la déperdition de cette chaleur du globe qui sert de base à notre chaleur vitale, et sans laquelle tout être vivant devient cadavre, et toute substance organisée se réduit en matière brute!

Si nous considérons en particulier cette matière brute qui provient du détriment des corps organisés, l'imagination se trouve écrasée par le poids de son volume immense, et l'esprit plus qu'épouvanté par le temps prodigieux qu'on est forcé de supposer pour la succession des innombrables générations qui nous sont attestées par leurs débris et leur destruction. Les pétrifications qui ont conservé la forme des productions du vieil Océan ne font pas des unités sur des millions de ces mêmes corps marins qui ont été réduits en poudre, et dont les détrimens accumulés par le mouvement des eaux ont formé la masse entière de nos collines calcaires, sans compter encore toutes les petites masses pétrifiées ou minéralisées qui se trouvent dans les glaises et dans la terre limoneuse: sera-t-il jamais possible de reconnoître la durée du temps employé à ces grandes constructions, et de celui qui s'est écoulé depuis la pétrification de ces échantillons de l'ancienne Nature? On ne peut qu'en assigner des limites assez indéterminées entre l'époque de l'occupation des eaux et celle de leur retraite; époques dont j'ai sans doute trop resserré la durée pour pouvoir y placer la suite de tous les évènemens qui paroissent exiger un plus grand emprunt de temps, et qui me sollicitoient d'admettre plusieurs milliers d'années de plus entre les limites de ces deux époques.

L'un de ces plus grands événemens est l'abaissement des mers, qui, du sommet de nos montagnes, se sont peu à peu déprimées

au niveau de nos plus basses terres. L'une des principales causes de cette dépression des eaux est, comme nous l'avons dit, l'affaissement successif des boursouflures caverneuses formées par le feu primitif dans les premières couches du globe, dont l'eau aura percé les voûtes et occupé le vide; mais une seconde cause peut-être plus efficace, quoique moins apparente, et que je dois rappeler ici comme dépendante de la formation des corps marins, c'est la consommation réelle de l'immense quantité d'eau qui est entrée et qui chaque jour entre encore dans la composition de ces corps pierreux. On peut démontrer cette présence de l'eau dans toutes les matières calcaires; elle y réside en si grande quantité, qu'elle en constitue souvent plus d'un quart de la masse; et cette eau, incessamment absorbée par les générations successives des coquillages et autres animaux du même genre, s'est conservée dans leurs dépouilles, en sorte que toutes nos montagnes et collines calcaires sont réellement composées de plus d'un quart d'eau. Ainsi le volume apparent de cet élément, c'est-à-dire, la hauteur des eaux, a diminué en proportion du quart de la masse de toutes les montagnes calcaires, puisque la quantité réelle de l'eau a souffert ce déchet par son incorporation dans toute matière coquilleuse au moment de sa formation; et plus les coquillages et autres corps marins du même genre se multiplieront, plus la quantité de l'eau diminuera, et plus les mers s'abaisseront. Ces corps de substance coquilleuse et calcaire sont en effet l'intermède et le grand moyen que la Nature emploie pour convertir le liquide en solide: l'air et l'eau que ces corps ont absorbés dans leur formation et leur accroissement y sont incarcérés et résidans à jamais; le feu seul peut les dégager en réduisant la pierre en chaux, de sorte que, pour rendre à la mer toute l'eau qu'elle a perdue par la production des substances coquilleuses, il faudroit supposer un incendie général, un second état d'incandescence du globe, dans lequel toute la matière calcaire laisseroit exhaler cet air fixe et cette eau qui font une si grande partie de sa substance.

La quantité réelle de l'eau des mers a donc diminué à mesure que les animaux à coquilles se sont multipliés, et son volume apparent, déjà réduit par cette première cause, a dû nécessairement se déprimer aussi par l'affaissement des cavernes, qui recevant les eaux dans leur profondeur en ont successivement diminué la hauteur, et cette dépression des mers augmentera de siècle en siècle, tant que la terre éprouvera des secousses et des affaissemens intérieurs, et à mesure aussi qu'il se formera de nouvelle matière calcaire par la multiplication de ces animaux marins revêtus de ma-

tière coquilleuse : leur nombre est si grand, leur pullulation si prompte, si abondante, et leurs dépouilles si volumineuses, qu'elles nous préparent au fond de la mer de nouveaux continens, surmontés de collines calcaires, que les eaux laisseront à découvert pour la postérité, comme elles nous ont laissé ceux que nous habitons.

Toute la matière calcaire ayant été primitivement formée dans l'eau, il n'est pas surprenant qu'elle en contienne une grande quantité : toutes les matières vitreuses, au contraire, qui ont été produites par le feu, n'en contiennent point du tout, et néanmoins c'est par l'intermède de l'eau que s'opèrent également les concrétions secondaires et les pétrifications vitreuses et calcaires; les coquilles, les oursins, les bois, convertis en cailloux, en agates, ne doivent ce changement qu'à l'infiltration d'une eau chargée du suc vitreux, lequel prend la place de leur première substance à mesure qu'elle se détruit. Ces pétrifications vitreuses, quoique assez communes, le sont cependant beaucoup moins que les pétrifications calcaires; mais souvent elles sont plus parfaites, et présentent encore plus exactement la forme tant extérieure qu'intérieure des corps, telle qu'elle étoit avant la pétrification : cette matière vitreuse, plus dure que la calcaire, résiste mieux aux chocs, aux frottemens des autres corps, ainsi qu'à l'action des sels de la terre, et à toutes les causes qui peuvent altérer, briser et réduire en poudre les pétrifications calcaires.

Une troisième sorte de pétrification qui se fait de même par le moyen de l'eau, et qu'on peut regarder comme une minéralisation, se présente assez souvent dans les bois devenus pyriteux, et sur les coquilles recouvertes et quelquefois pénétrées de l'eau chargée des parties ferrugineuses que contenoient les pyrites : ces particules métalliques prennent peu à peu la place de la substance du bois qui se détruit; et, sans en altérer la forme, elles le changent en mines de fer ou de cuivre. Les poissons dans les ardoises, les coquilles, et particulièrement les cornes d'ammon dans les glaises, sont souvent recouverts d'un enduit pyriteux qui présente les plus belles couleurs; c'est à la décomposition des pyrites contenues dans les argiles et les schistes qu'on doit rapporter cette sorte de minéralisation qui s'opère de la même manière et par les mêmes moyens que la pétrification calcaire ou vitreuse.

Lorsque l'eau chargée de ces particules calcaires, vitreuses ou métalliques, ne les a pas réduites en molécules assez ténues pour pénétrer dans l'intérieur des corps organisés, elles ne peuvent que s'attacher à leur surface, et les envelopper d'une incrustation.

plus ou moins épaisse; les eaux qui découlent des montagnes et collines calcaires forment, pour la plupart, des incrustations dans leurs tuyaux de conduite, et autour des racines d'arbres et autres corps qui résident sans mouvement dans l'étendue de leur cours, et souvent ces corps incrustés ne sont pas pétrifiés : il faut, pour opérer la pétrification, non-seulement plus de temps, mais plus d'atténuation dans la matière dont les molécules ne peuvent entrer dans l'intérieur des corps et se substituer à leur première substance, que quand elles sont dissoutes et réduites à la plus grande ténuité. Par exemple, ces belles pierres nouvellement découvertes, et auxquelles on a donné le nom impropre de *marbres opalins*, sont plutôt des incrustations ou des concrétions que des pétrifications, puisqu'on y voit des fragmens de *Burgos* et de *moules de Magellan* avec leurs couleurs : ces coquilles n'étoient donc pas dissoutes lorsqu'elles sont entrées dans ces marbres; elles n'étoient que brisées en petites parcelles qui se sont mêlées avec la poudre calcaire dont ils sont composés.

Le suc vitreux, c'est-à-dire, l'eau chargée de particules vitreuses, forme rarement des incrustations, même sur les matières qui lui sont analogues; l'émail quarzeux qui revêt certains blocs de grès est un exemple de ces incrustations : mais d'ordinaire les molécules du suc vitreux sont assez atténuées, assez dissoutes, pour pénétrer l'intérieur des corps, et prendre la place de leur substance à mesure qu'elle se détruit; c'est là le vrai caractère qui distingue la pétrification, tant de l'incrustation, qui n'est qu'un revêtement, que de la concrétion, qui n'est qu'une agrégation de parties plus ou moins fines ou grossières. Les matières calcaires et métalliques forment au contraire beaucoup plus de concrétions et d'incrustations que de pétrifications ou minéralisations, parce que l'eau les détache en moins de temps et les transporte en plus grosses parties que celles de la matière vitreuse, qu'elle ne peut attaquer et dissoudre que par une action lente et constante, attendu que cette matière, par sa dureté, lui résiste plus que les substances calcaires ou métalliques.

Il y a peu d'eaux qui soient absolument pures; la plupart sont chargées d'une certaine quantité de parties calcaires, gypseuses, vitreuses ou métalliques; et quand ces particules ne sont encore que réduites en poudre palpable, elles tombent en sédiment au fond de l'eau, et ne peuvent former que des concrétions ou des incrustations grossières; elles ne pénètrent les autres corps qu'autant qu'elles sont assez atténuées pour être reçues dans leurs pores, et, en cet état d'atténuation, elles n'altèrent ni la limpidité ni même

la légèreté de l'eau qui les contient et qui ne leur sert que de véhicule : néanmoins ce sont souvent ces eaux si pures en apparence dans lesquelles se forment en moins de temps les pétrifications les plus solides ; on a exemple de crabes et d'autres corps pétrifiés en moins de quelques mois dans certaines eaux, et particulièrement en Sicile, près des côtes de Messine ; on cite aussi les bois convertis en cailloux dans certaines rivières, et je suis persuadé qu'on pourroit, par notre art, imiter la Nature, et pétrifier les corps avec de l'eau convenablement chargée de matière pierreuse ; et cet art, s'il étoit porté à sa perfection, seroit plus précieux pour la postérité que l'art des embaumemens.

Mais c'est plutôt dans le sein de la terre que dans la mer, et surtout dans les couches de matière calcaire, que s'opère la pétrification de ces crabes et autres crustacés, dont quelques-uns, et notamment les oursins, se trouvent souvent pétrifiés en cailloux, ou plutôt en pierres à fusil placées entre les bancs de pierre tendre et de craie. On trouve aussi des poissons pétrifiés dans les matières calcaires : nous en avons deux au Cabinet du Roi, dont le premier paroît être un saumon d'environ deux pieds et demi de longueur, et le second, une truite de quinze à seize pouces, très-bien conservés ; les écailles, les arêtes, et toutes les parties solides de leur corps, sont pleinement pétrifiées en matière calcaire. Mais c'est surtout dans les schistes, et particulièrement dans les ardoises, que l'on trouve des poissons bien conservés ; ils y sont plutôt minéralisés que pétrifiés ; et en général ces poissons dont la Nature a conservé les corps sont plus souvent dans un état de desséchement que de pétrification.

Ces espèces de reliques des animaux de la terre sont bien plus rares que celles des habitans de la mer, et il n'y a d'ailleurs que les parties solides de leur corps, telles que les os et les cornes, ou plutôt les bois de cerf, de renne, etc., qui se trouvent quelquefois dans un état imparfait de pétrification commencée : souvent même la forme de ces ossemens ne conserve pas ses vraies dimensions ; ils sont gonflés par l'interposition de la substance étrangère qui s'est insinuée dans leur texture, sans que l'ancienne substance fût détruite ; c'est plutôt une incrustation intérieure qu'une véritable pétrification. L'on peut voir et reconnoître aisément ce gonflement de volume dans les fémurs et autres os fossiles d'éléphant qui sont au Cabinet du Roi : leur dimension en longueur n'est pas proportionnelle à celles de la largeur et de l'épaisseur.

Je le répète, c'est à regret que je quitte ces objets intéressans,

ces précieux monumens de la vieille Nature, que ma propre vieillesse ne me laisse pas le temps d'examiner assez pour en tirer les conséquences que j'entrevois, mais qui, n'étant fondées que sur des aperçus, ne doivent pas trouver place dans cet ouvrage, où je me suis fait une loi de ne présenter que des vérités appuyées sur des faits. D'autres viendront après moi, qui pourront supputer le le temps nécessaire au plus grand abaissement des mers et à la diminution des eaux par la multiplication des coquillages, des madrépores, et de tous les corps pierreux qu'elles ne cessent de produire; ils balanceront les pertes et les gains de ce globe dont la chaleur propre s'exhale incessamment, mais qui reçoit en compensation tout le feu qui réside dans les détrimens des corps organisés; ils en concluront que si la chaleur du globe étoit toujours la même, et les générations d'animaux et de végétaux toujours aussi nombreuses, aussi promptes, la quantité de l'élément du feu augmenteroit sans cesse, et qu'enfin, au lieu de finir par le froid et la glace, le globe pourroit périr par le feu. Ils compareront le temps qu'il a fallu pour que les détrimens combustibles des animaux et végétaux aient été accumulés dans les premiers âges, au point d'entretenir pendant des siècles le feu des volcans; ils compareront, dis-je, ce temps avec celui qui seroit nécessaire pour qu'à force de multiplications des corps organisés, les premières couches de la terre fussent entièrement composées de substances combustibles; ce qui dès-lors pourroit produire un nouvel incendie général, ou dumoins un très-grand nombre de nouveaux volcans : mais ils verront en même temps que la chaleur du globe diminuant sans cesse, cette fin n'est point à craindre, et que la diminution des eaux, jointe à la multiplication des corps organisés, ne pourra que retarder de quelques milliers d'années l'envahissement du globe entier par les glaces, et la mort de la Nature par le froid.

PIERRES VITREUSES,

MÉLANGÉES DE MATIÈRES CALCAIRES.

APRÈS les stalactites et concrétions purement calcaires, nous devons présenter celles qui sont mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires, et nous observerons d'abord que la plu-

part des matières vitreuses de seconde formation ne sont pas absolument pures : les unes, et c'est le plus grand nombre, doivent leur couleur à des vapeurs métalliques; dans plusieurs autres, le métal, et le fer en particulier, est entré comme partie massive et constituante, et leur a donné non-seulement la couleur, mais une densité plus grande que celle d'aucun verre primitif, et qu'on ne peut attribuer qu'au métal; enfin d'autres sont mélangées de parties calcaires en plus ou moins grande quantité. La zéolite, le lapis lazuli, les pierres à fusil, la pierre meulière, et même les spaths fluors, sont tous mélangés en plus ou moins grande quantité de substances calcaires et de matière vitreuse, souvent chargée de parties métalliques; et chacune de ces pierres a des propriétés particulières, par lesquelles on doit les distinguer les unes des autres.

ZÉOLITE.

Les anciens n'ont fait aucune mention de cette pierre, et les naturalistes modernes l'ont confondue avec les spaths, auxquels la zéolite ressemble en effet par quelques caractères apparens. M. Cronstedt est le premier qui l'en ait distinguée, et qui nous ait fait connoître quelques-unes de ses propriétés particulières. MM. Swab, Bucquet, Bergman, et quelques autres, ont ensuite essayé d'en faire l'analyse par la chimie : mais de tous les naturalistes et chimistes récens, M. Pelletier est celui qui a travaillé sur cet objet avec le plus de succès.

Cette pierre se trouve en grande quantité dans l'île de Féroé, et c'est de là qu'elle s'est d'abord répandue en Allemagne et en France : c'est cette même zéolite de Féroé que M. Pelletier a choisie de préférence pour faire ses expériences, après l'avoir distinguée d'une autre pierre à laquelle on a donné le nom de *zéolite veloutée*, et qui n'est pas une zéolite, mais une pierre calaminaire.

M. Pelletier a reconnu que la substance de la vraie zéolite est un composé de matière vitreuse ou argileuse et de substance calcaire : et comme la quantité de la matière vitreuse y est plus grande que celle de la substance calcaire, cette pierre ne fait pas d'abord effervescence avec les acides; mais elle ne leur oppose qu'une foible résistance, car les acides vitrioliques et nitreux l'en-

tament et la dissolvent en assez peu de temps. La dissolution se présente en consistance de gelée, et ce caractère qu'on avoit donné comme spécial et particulier à la zéolite, est néanmoins commun à toutes les pierres qui sont mélangées de parties vitreuses et calcaires; car leur dissolution est toujours plus ou moins gélatineuse, et celle de la zéolite est presque solide et tremblotante, comme la gelée de corne de cerf.

La zéolite de Féroé entre d'elle-même en fusion, comme toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et calcaires, et le verre qui en résulte est transparent et d'un beau blanc; ce qui prouve qu'elle ne contient point de parties métalliques, qui ne manqueroient pas de donner de la couleur à ce verre, dont la transparence démontre aussi que la matière vitreuse est dans cette zéolite en bien plus grande quantité que la substance calcaire; car le verre seroit nuageux ou même opaque, si cette substance calcaire y étoit en quantité égale ou plus grande que la matière vitreuse. La zéolite d'Islande contient, selon M. Bergman, quarante-huit centièmes de silex, vingt-deux d'argile, et douze à quatorze de matière calcaire. L'argile et le silex de M. Bergman étant des matières vitreuses, il y auroit dans cette zéolite d'Islande beaucoup moins de parties calcaires et plus de parties vitreuses que dans la zéolite de Féroé. Ce chimiste ajoute que ces nombres quarante-huit, vingt-deux et quatorze, additionnés ensemble, et ajoutés à ce qu'il y a d'eau, donnent un total qui excède le nombre de cent. Cet excédant, dit-il, provient de ce que la chaux entre dans les zéolites sans air fixe, dont elle s'imprègne ensuite par la précipitation. D'autres zéolites contiennent les mêmes matières, mais dans des proportions différentes. Nous devons observer, au reste, que ce n'est qu'avec la zéolite la plus blanche et la plus pure, telle que celle de Féroé, que l'on peut obtenir un verre blanc et transparent : toutes les autres zéolites donnent un émail coloré spongieux et friable, qui ne devient consistant et dur qu'en continuant le feu, et même l'augmentant après la fusion. M. Pott a observé que la zéolite fournissoit une assez grande quantité d'eau; ce qui prouve encore le mélange de la matière calcaire, qui, comme l'on sait, donne toujours de l'eau quand on la traite au feu. M. Bergman a fait la même observation, et ce savant chimiste en conclut avec raison que cette pierre n'a pas été produite par le feu, comme certains minéralogistes l'ont prétendu, parce qu'on ne l'a jusqu'ici trouvée que dans les terrains volcanisés. M. Faujas de Saint-Fond, qui connoît mieux que personne les matières produites par le feu des volcans, loin d'y

comprendre la zéolite, dit au contraire expressément que toutes les zéolites contenues dans les laves ont été saisies par ces verres en fusion, qu'elles existoient auparavant telles que nous les y voyons, et qu'elles n'y sont que plus ou moins altérées par le feu, qui néanmoins n'étoit pas assez violent pour les fondre.

La zéolite de Féroé est communément blanche, et quelquefois rougeâtre lorsqu'elle est couverte et mélangée de parties ferrugineuses réduites en rouille. Cette zéolite blanche est plus dure que le spath; et cependant elle ne l'est pas assez pour étinceler sous le choc de l'acier : elle est ordinairement cristallisée en rayons divergens, et paroit être la plus pure de toutes les pierres de cette sorte; car il s'en trouve d'autres en plus gros volume et plus grande quantité, qui ne sont pas cristallisées régulièrement, et dont les formes sont très-différentes, globuleuses, cilyndriques, coniques, lisses ou mamelonnées; mais presque toutes ont le caractère commun de présenter dans leur texture des rayons qui tendent du centre à la circonférence. Je dis presque toutes, parce que j'ai vu entre les mains de M. Faujas de Saint-Fond une zéolite cristallisée en cube, qui paroît être composée de filets ou de petites lames parallèles. Ce savant et infatigable observateur a trouvé cette zéolite cubique à l'île de Staffa, dans la grotte de Fingal. On sait que cette île, ainsi que toutes les autres îles Hébrides, au nord de l'Ecosse, sont, comme l'Islande, presque entièrement couvertes de produits volcaniques; et c'est surtout dans l'île de Mull que les zéolites sont en plus grande abondance; et comme jusqu'ici on n'a rencontré ces pierres que dans les terrains volcanisés [1], on paroissoit fondé à les regarder comme des produits du feu. Il en a ramassé plusieurs autres dans les terrains volcanisés qu'il a parcourus; et dans tous les échantillons qu'il m'en a montrés, on peut reconnoitre clairement que cette pierre n'a pas été produite par le feu, et qu'elle a seulement été saisie par les laves en fusion dans lesquelles elle est incorporée, comme les agates, cornalines, calcédoines, et même les spaths calcaires qui s'y trouvent, tels que la Nature les avoit produits avant d'avoir été saisis par le basalte ou la lave qui les recèle.

---

[1] On trouve des zéolites à l'île de Féroé, à celle de Staffa, en Islande, en Sicile autour de l'Etna, à Rochemore, dans les volcans éteints du Vivarais, et on en a aussi rencontré dans l'île de Bourbon.

LAPIS LAZULI.

Les naturalistes récens ont mis le lapis lazuli au nombre des zéolites, quoiqu'il en diffère beaucoup plus qu'il ne leur ressemble : mais lorsqu'on se persuade, d'après le triste et stérile travail des nomenclateurs, que l'histoire naturelle consiste à faire des classes et des genres, on ne se contente pas de mettre ensemble les choses de même genre, et l'on y réunit souvent très-mal à propos d'autres choses qui n'ont que quelques petits rapports, et souvent des caractères essentiels très-différens, et même opposés à ceux du genre sous lequel on veut les comprendre. Quelques chimistes ont défini le lapis, zéolite bleue mêlée d'argent, tandis que cette pierre n'est point une zéolite, et qu'il est très-douteux qu'on puisse en tirer de l'argent : d'autres ont assuré qu'on en tiroit de l'or, ce qui est tout aussi douteux, etc.

Le lapis ne se boursoufle pas, comme la zéolite, lorsqu'il entre en fusion; sa substance et sa texture sont toutes différentes. Le lapis n'est point disposé, comme la zéolite, par rayons du centre à la circonférence; il présente un grain serré, aussi fin que celui du jaspe; et on le regarderoit avec raison comme un jaspe, s'il en avoit la dureté et s'il prenoit un aussi beau poli : néanmoins il est plus dur que la zéolite. Il n'est mêlé ni d'or ni d'argent, mais de parties pyriteuses qui se présentent comme des points, des taches ou des veines de couleur d'or. Le fond de la pierre est d'un beau bleu, souvent taché de blanc : quelquefois cette couleur bleue tire sur le violet. Les taches blanches sont des parties calcaires, et offrent quelquefois la texture et le luisant du gypse : ces parties blanches, choquées contre l'acier, ne donnent point d'étincelles, tandis que le reste de la pierre fait feu comme le jaspe. Le seul rapport que cette pierre lapis ait avec la zéolite, est qu'elles sont toutes deux composées de parties vitreuses et de parties calcaires; car en plongeant le lapis dans les acides, on voit que quelques-unes de ses parties y font effervescence comme les zéolites.

L'opinion des naturalistes modernes étoit que le bleu du lapis provenoit du cuivre : mais le célèbre chimiste Margraff, ayant choisi les parties bleues, et, en ayant séparé les blanches et les pyriteuses couleur d'or, a reconnu que les parties bleues ne contenoient pas un atome de cuivre, et que c'étoit au fer qu'on devoit

attribuer leur couleur. Il a en même temps observé que les taches blanches sont de la même nature que les pierres gypseuses.

Le lapis étant composé de parties bleues qui sont vitreuses, et de parties blanches qui sont gypseuses, c'est-à-dire, calcaires imprégnées d'acide vitriolique, il se fond sans addition à un feu violent. Le verre qui en résulte est blanchâtre ou jaunâtre, et l'on y voit encore, après la vitrification de la masse entière, quelques parties de la matière bleue qui ne sont pas vitrifiées; et ces parties bleues séparées des blanches, n'entrent point en fusion sans fondant : elles ne perdent pas même leur couleur au feu ordinaire de calcination; et c'est ce qui distingue le vrai lapis de la pierre arménienne et de la pierre d'azur, dont le bleu s'évanouit au feu, tandis qu'il demeure inhérent et fixe dans le lapis lazuli.

Le lapis résiste aussi à l'impression des élémens humides, et ne se décolore point à l'air. On en fait des cachets dont la gravure est très-durable. Lorsqu'on lui fait subir l'action d'un feu même assez violent, sa couleur bleue, au lieu de diminuer ou de s'évanouir, paroît au contraire acquérir plus d'éclat.

C'est avec les parties bleues du lapis que se fait l'outremer : le meilleur est celui dont la couleur bleue est la plus intense La manière de le préparer a été indiquée par Boëce de Boot, et par plusieurs autres auteurs. Je ne sache pas qu'on ait encore rencontré du vrai lapis en Europe ; il nous arrive de l'Asie en morceaux informes. On le trouve en Tartarie, dans le pays des Calmoucks et au Thibet. On en a aussi rencontré dans quelques endroits au Pérou et au Chili.

Et par rapport à la qualité du lapis, on peut en distinguer deux sortes, l'une dont le fond est d'un bleu pur, et l'autre d'un bleu violet et pourpré. Ce lapis est plus rare que l'autre; et M. Dufay, de l'Académie des Sciences, ayant fait des expériences sur tous deux, a reconnu, après les avoir exposés aux rayons du soleil, qu'ils en conservoient la lumière, et que les plus bleus la recevoient en plus grande quantité et la conservoient plus long-temps que les autres, mais que les parties blanches et les taches et veines pyriteuses ne recevoient ni ne rendoient aucune lumière. Au reste, cette propriété du lapis lui est commune avec plusieurs autres pierres qui sont également phosphoriques.

PIERRES A FUSIL.

Les pierres à fusil sont des agates imparfaites, dont la substance n'est pas purement vitreuse, mais toujours mélangée d'une petite quantité de matière calcaire : aussi se forment-elles dans les délits horizontaux des craies et des tufs calcaires, par le suintement des eaux chargées des molécules de grès, qui se trouvent souvent mêlées avec la matière crétacée; ce sont des stalactites ou concrétions produites par la sécrétion des parties vitreuses mêlées dans la craie : l'eau les dissout et les dépose entre les joints et dans les cavités de cette terre calcaire; elles s'y réunissent par leur affinité, et prennent une figure arrondie, tuberculeuse ou plate, selon la forme des cavités qu'elles remplissent. La plupart de ces pierres sont solides et pleines jusqu'au centre : mais il s'en trouve aussi qui sont creuses, et qui contiennent dans leur cavité de la craie semblable à celle qui les environne et les recouvre à l'extérieur.

Quoique la densité des pierres à fusil approche de celle des agates [1], elles n'ont pas la même dureté; elles sont, comme les grès, toujours imbibées d'eau dans leur carrière, et elles acquièrent de même plus de dureté par le desséchement à l'air. Aussi les ouvriers qui les taillent n'attendent pas qu'elles se soient desséchées; ils les prennent au sortir de la carrière, et les trouvent d'autant moins dures qu'elles sont plus humides. Leur couleur est alors d'un brun plus ou moins foncé, qui s'éclaircit et devient gris ou jaunâtre à mesure qu'elles se dessèchent. Ces pierres, quoique moins pures que les agates, étincellent mieux contre l'acier, parce qu'étant moins dures, il s'en détache par le choc une plus grande quantité de particules. Elles sont communément d'une couleur de corne jaunâtre après leur entier dessèchement; mais il y en a aussi de grises, de brunes, et même de rougeâtres : elles ont presque toutes une demi-transparence lorsqu'elles sont minces; mais au-dessus d'une ligne ou d'une ligne et demie d'épaisseur, la transparence ne subsiste plus, et elles paroissent entièrement opaques.

Ces pierres se forment, comme les cailloux, par couches addi-

[1] La pesanteur spécifique de la plupart des agates excède 26000; celle de la pierre à fusil blonde est de 25941; et celle de la pierre à fusil noirâtre, de 25817.

tionnelles de la circonférence au centre : mais leur substance est à peu près la même dans toutes les couches dont elles sont composées; on en trouve seulement quelques-unes où l'on distingue des zones de couleur un peu différente du reste, et d'autres qui contiennent quelques couches évidemment mélangées de matière calcaire. Celles qui sont creuses ne produisent pas, comme les cailloux creux, des cristaux dans leur cavité intérieure : le suc vitreux n'est pas assez dissous dans ces pierres, ni assez pur, pour pouvoir se cristalliser. Elles ne sont, dans la réalité, composées que de petits grains très-fins du grès, dont les poudres se sont mêlées avec celles de la craie, et qui s'en sont ensuite séparées par une simple sécrétion et sans dissolution, en sorte que ces grains ne peuvent ni former des cristaux, ni même des agates dures et compactes, mais de simples concrétions qui ne diffèrent des grès que par la finesse du grain, encore plus atténué dans les pierres à fusil que dans les grès les plus fins et les plus durs.

Néanmoins ces grès durs font feu comme la pierre à fusil, et sont à très-peu près de la même densité [1]; et comme elle est, ainsi que le grès, plus pesante et moins dure dans sa carrière qu'après son desséchement, elle me paroît, à tous égards, faire la nuance dans les concrétions quarzeuses entre les agates et les grès. Les pierres à fusil sont les dernières stalactites du quarz, et les grès sont les premières concrétions de ses détrimens; ce sont deux substances de même essence, et qui ne diffèrent que par le plus ou moins d'atténuation de leurs parties constituantes. Les grains du quarz sont encore entiers dans le grès; ils sont en partie dissous dans les pierres à fusil; ils le sont encore plus dans les agates; et enfin ils le sont complètement dans les cristaux.

Nous avons dit que les grès sont souvent mélangés de matière calcaire [2] : il en est de même des pierres à fusil, et elles sont rarement assez pures pour être susceptibles d'un beau poli; leur demi-transparence est toujours nuageuse; leurs couleurs ne sont ni vives, ni variées, ni nettement tranchées comme dans les agates, les jaspes et les cailloux, que nous devons distinguer des pierres à fusil, parce que leur structure n'est pas la même, et que leur origine est différente. Les cailloux sont, comme le cristal et les agates, des produits immédiats du quarz ou des autres matières vitreuses; ce sont des stalactites qui ne diffèrent les

---

[1] Le grès dur, nommé *grisard*, pèse spécifiquement 24928, et le grès luisant de Fontainebleau pèse 25616; ce qui approche assez de la de la pesanteur spécifique 25817, de la pierre à fusil.

[2] Voyez l'article du *grès* tom. II. pag. 649.

unes des autres que par le plus ou moins de pureté, mais dans lesquelles le suc vitreux est dissous, au lieu que les pierres à fusil ne sont que des agrégats de particules quarzeuses, produits par une sécrétion qui s'opère dans les matières calcaires; et les grains quarzeux qui composent ces pierres ne sont pas assez dissous pour former une substance qui puisse prendre la même dureté et recevoir le même poli que les vrais cailloux, qui, quoique opaques, ont plus d'éclat et de sécheresse; car ils ne sont point humides dans leur carrière, et ils n'acquièrent ni pesanteur, ni dureté, ni sécheresse à l'air, parce qu'ils ne sont pas imbibés d'eau comme les pierres à fusil et les grès.

On peut donc, tant par l'observation que par l'analogie, suivre tous les passages et saisir les nuances entre le grès, la pierre à fusil et l'agate. Par exemple, les pierres à fusil qu'on trouve à Vaugirard près Paris sont presque des agates; elles ne se présentent pas en petits blocs irréguliers et tuberculeux, mais elles sont en lits continus; leur forme est aplatie, leur couleur est d'un gris brun, et elles prennent un assez beau poli. M. Guettard, savant naturaliste, de l'Académie, a comparé ces pierres à fusil de Vaugirard avec celles de Bougival, qui sont dispersées dans la craie; et il a bien saisi leurs différences, quoiqu'elles aient été produites de même dans des matières calcaires, et qu'elles présentent également des impressions de coquilles.

En général, les pierres à fusil se trouvent toujours dans les craies, les tufs, et quelquefois entre les bancs solides des pierres calcaires, au lieu que les vrais cailloux ne se trouvent que dans les sables, les argiles, les schistes, et autres détrimens des matières vitreuses. Aussi les cailloux sont-ils purement vitreux, et les pierres à fusil sont toutes mélangées d'une plus ou moins grande quantité de matière calcaire. Il y en a même dont on peut faire de la chaux, quoiqu'elles étincellent contre l'acier.

Au reste, les pierres à fusil ne se trouvent que rarement dans les bancs de pierres calcaires dures, mais presque toujours dans les craies et les tufs, qui ne sont que les détrimens ou les poudres des premières matières coquilleuses déposées par les eaux, et souvent mêlées d'une certaine quantité de poudre de quarz ou de grès.

On trouve de ces pierres à fusil dans plusieurs provinces de France : mais les meilleures se tirent près de Saint-Aignan en Berry. On en fait un assez grand commerce; et l'on prétend que, après avoir épuisé la carrière de ces pierres, il s'en reproduit de nouvelles. Il seroit facile de vérifier ce fait, qui me paroît probable, s'il ne supposoit pas un très-grand nombre d'années pour

la seconde production de ces pierres, qu'il seroit bon de comparer avec celles de la première formation. On en trouve de même dans plusieurs autres contrées de l'Europe, et notamment dans les pays du Nord. On en connoît aussi en Asie, et dans le nouveau continent comme dans l'ancien. La plupart des galets que la mer jette sur le rivage sont de la même nature que les pierres à fusil, et l'on en voit dans quelques anses des amas énormes. Ces galets sont polis, arrondis et aplatis par le frottement, au lieu que les pierres à fusil qui n'ont point été roulées conservent leur forme primitive sans altération, tant qu'elles demeurent enfouies dans le lieu de leur formation.

Mais lorsque les pierres à fusil sont long-temps exposées à l'air, leur surface commence par blanchir, et ensuite elle se ramollit, se décompose par l'action de l'acide aérien, et se réduit enfin en terre argileuse; et l'on ne doit pas confondre cette écorce blanchâtre des pierres à fusil, produite par l'impression de l'air, avec la couche de craie dont elles sont enveloppées au sortir de la terre: ce sont, comme l'on voit, deux matières très-différentes; car la pierre à fusil ne commence à se décomposer par l'action des élémens humides, que quand l'eau des pluies a lavé sa surface et emporté cette couche de craie dont elle étoit enduite.

Les cailloux les plus durs se décomposent à l'air comme les pierres à fusil: leur surface, après avoir blanchi, tombe en poussière avec le temps, et découvre une seconde couche sur laquelle l'acide aérien agit comme sur la première, en sorte que peu à peu toute la substance du caillou se ramollit et se convertit en terre argileuse. Le même changement s'opère dans toutes les matières vitreuses; car le quarz, le grès, les jaspes, les granites, les laves des volcans et nos verres factices se convertissent, comme les cailloux, en terre argileuse par la longue impression des élémens humides dont l'acide aérien est le principal agent. On peut observer les degrés de cette décomposition, en comparant des cailloux de même sorte et pris dans le même lieu; on verra que, dans les uns, la couche de la surface décomposée n'a qu'un quart ou un tiers de ligne d'épaisseur, et que, dans d'autres, la décomposition pénètre à deux ou trois lignes: cela dépend du temps plus ou moins long pendant lequel le caillou a été exposé à l'action de l'air, et ce temps n'est pas fort reculé; car, en moins de deux ou trois siècles, cette décomposition peut s'opérer: nous en avons l'exemple dans les laves des volcans, qui se convertissent en terre encore plus promptement que les cailloux et les pierres à fusil. Et ce qui prouve que l'air agit autant et plus que l'eau dans cette décomposition des

matières vitreuses, c'est que, dans tous les cailloux isolés et jonchés sur la terre, la partie exposée à l'air est la seule qui se décompose, tandis que celle qui touche à la terre, sans même y adhérer, conserve sa dureté, sa couleur, et même son poli : ce n'est donc que par l'action presque immédiate de l'acide aérien que les matières vitreuses se décomposent et prennent la forme de terres. Autre preuve que cet acide est le seul et le premier qui, dès le commencement, ait agi sur la matière du globe vitrifié : l'eau dissout les matières vitreuses sans les décomposer, puisque les cristaux de roche, les agates et autres stalactites quarzeuses, conservent la dureté et toutes les propriétés des matières qui les produisent, au lieu que l'humidité, animée par l'acide aérien, leur enlève la plupart de ces propriétés, et change ces verres de nature solides et secs en une terre molle et ductile.

PIERRE MEULIÈRE.

Les pierres que les anciens employoient pour moudre les grains étoient d'une nature toute différente de celle de la pierre meulière dont il est ici question. Aristote, qui embrassoit par son génie les grands et les petits objets, avoit reconnu que les pierres molaires dont on se servoit en Grèce étoient d'une matière fondue par le feu, et qu'elles différoient de toutes les autres pierres produites par l'intermède de l'eau. Ces pierres molaires étoient en effet des basaltes et autres laves solides de volcan, dont on choisissoit les masses qui offroient le plus grand nombre de trous ou de petites cavités, et qui avoient en même temps assez de dureté pour ne pas s'écraser ou s'égrener par le frottement continu de la meule supérieure contre l'inférieure : on tiroit ces basaltes de quelques îles de l'Archipel, et particulièrement de celle de *Nycaro;* il s'en trouvoit aussi en Ionie : les Toscans ont dans la suite employé au même usage le basalte de *Volsinium*, aujourd'hui Bolsena.

Mais la pierre meulière dont nous nous servons aujourd'hui est d'une origine et d'une nature toute différente de celle des basaltes ou des laves : elle n'a point été formée par le feu, mais produite par l'eau ; et il me paroît qu'on doit la mettre au nombre des concrétions ou agrégations vitreuses produites par l'infiltration des eaux, et qu'elle n'est composée que de lames de pierres à fusil, incorporées dans un ciment mélangé de parties calcaires et

vitreuses. Lorsque ces deux matières, délayées par l'eau, se sont mêlées dans le même lieu, les parties vitreuses les moins impures se seront séparées des autres pour former les lames de ces pierres à fusil, et elles auront en même temps laissé de petits intervalles ou cavités entre elles, parce que la matière calcaire, faute d'affinité, ne pouvoit s'unir intimement avec ces corps vitreux; et en effet, les pierres meulières dans lesquelles la matière calcaire est la plus abondante sont les plus trouées, et celles au contraire où cette même matière ne s'est trouvée qu'en petite quantité, et dans lesquelles la substance vitreuse étoit pure ou très-peu mélangée, n'ont aussi que peu ou point de trous, et ne forment, pour ainsi dire, qu'une grande pierre à fusil continue, et semblable aux agates imparfaites qui se trouvent quelquefois disposées par lits horizontaux d'une assez grande étendue; et ces pierres dont la masse est pleine et sans trous ne peuvent être employées pour moudre les grains, parce qu'il faut des vides dans le plein de la masse pour que le frottement s'exerce avec force, et que le grain puisse être divisé et moulu, et non pas simplement écrasé ou écaché: aussi rejette-t-on, dans le choix de ces pierres, celles qui sont sans cavités, et l'on ne taille en meules que celles qui présentent des trous; plus ils sont multipliés, mieux la pierre convient à l'usage auquel on la destine.

Ces pierres meulières ne se trouvent pas en grandes couches, comme les bancs de pierres calcaires, ni même en lits aussi étendus que ceux des pierres à plâtre; elles ne se présentent qu'en petits amas, et forment des masses de quelques toises de diamètre sur dix ou tout au plus vingt pieds d'épaisseur; et l'on a observé, dans tous les lieux où se trouvent ces pierres meulières, que leur amas ou monceau porte immédiatement sur la glaise, et qu'il est surmonté de plusieurs couches d'un sable qui permet à l'eau de s'infiltrer et de déposer sur la glaise les sucs vitreux et calcaires dont elle s'est chargée en les traversant. Ces pierres ne sont donc que de seconde et même de troisième formation; car elles ne sont composées que des particules vitreuses et calcaires que l'eau détache des couches supérieures de sables et graviers, en les traversant par une longue et lente stillation dans toute leur épaisseur; ces sucs pierreux, déposés sur la glaise qu'ils ne peuvent pénétrer, se solidifient à mesure que l'eau s'écoule ou s'exhale, et ils forment une masse concrète en lits horizontaux sur la glaise: ces lits sont séparés, comme dans les pierres calcaires de dernière formation, par une espèce de bousin ou pierre imparfaite, tendre et pulvérulente; et les lits de bonne pierre meu-

liere ont depuis un jusqu'à trois pieds d'épaisseur; souvent il n'y en a que quatre ou cinq bancs les uns sur les autres, toujours séparés par un lit de bousin, et l'on ne connoît en France que la carrière de la *Ferté-sous-Jouarre* dans laquelle les lits de pierre meulière soient en plus grand nombre. Mais partout ces petites carrières sont circonscrites, isolées, sans appendice ni continuité avec les pierres ou terres adjacentes; ce sont des amas particuliers qui ne se sont faits que dans certains endroits où des sables vitreux, mêlés de terres calcaires ou limoneuses, ont été accumulés et déposés immédiatement sur la glaise qui a retenu les stillations de l'eau chargée de ces molécules pierreuses : aussi ces carrières de pierre meulière sont-elles assez rares et ne sont jamais fort étendues, quoiqu'on trouve en une infinité d'endroits des morceaux et des petits blocs de ces mêmes pierres dispersés dans les sables qui portent sur la glaise.

Au reste, il n'y a dans la pierre meulière qu'une assez petite quantité de matière calcaire, car cette pierre ne fait point effervescence avec les acides : ainsi la substance vitreuse recouvre et défend la matière calcaire, qui néanmoins existe dans cette pierre, et qu'on en peut tirer le lavage, comme l'a fait M. Geoffroy. Cette pierre n'est qu'un agrégat de pierres à fusil réunies par un ciment plus vitreux que calcaire ; les petites cavités qui s'y trouvent proviennent non-seulement des intervalles que ce ciment laisse entre les pierres à fusil, mais aussi des trous dont ces pierres sont elles-mêmes percées. En général, la plupart des pierres à fusil présentent des cavités, tant à leur surface que dans l'intérieur de leur masse, et ces cavités sont ordinairement remplies de craie ; et c'est de cette même craie mêlée avec le suc vitreux qu'est composé le ciment qui réunit les pierres à fusil dans la pierre meulière.

Ces pierres meulières ne se trouvent pas dans les montagnes et collines calcaires; elles ne portent point d'impressions de coquilles; leur structure ne présente qu'un amas de stalactites lamelleuses de pierres à fusil, ou de congélations fistuleuses des molécules de grès et d'autres sables vitreux, et l'on pourroit comparer leur formation à celle des tufs calcaires, auxquels cette pierre meulière ressemble assez par sa texture : mais elle en diffère essentiellement par sa substance. Ce n'est pas qu'il n'y ait aussi d'autres pierres dont on se sert faute de celle-ci pour moudre les grains. « La « pierre de la carrière de Saint-Julien, diocèse de Saint-Pons en « Languedoc, qui fournit les meules de moulin à la plus grande « partie de cette province, consiste, dit M. de Gensane, en un « banc de pierre calcaire parsemé d'un silex très-dur, de l'épais-

« seur de quinze ou vingt pouces, et tout au plus de deux « pieds : il se trouve à la profondeur de quinze pieds dans la « terre, et est recouvert par un autre banc de roche calcaire « simple qui a toute cette épaisseur, en sorte que, pour extraire « les meules, on est obligé de couper et déblayer ce banc supé- « rieur qui est très-dur, ce qui coûte un travail fort dispen- « dieux. » On voit par cette indication que ces pierres calcaires parsemées de pierres à fusil, dont on se sert en Languedoc pour moudre les grains, ne sont pas aussi bonnes et doivent s'égrener plus aisément que les vraies pierres meulières, dans lesquelles il n'y a qu'une petite quantité de matière calcaire intimement mêlée avec le suc vitreux, et qui réunit les pierres à fusil dont la substance de cette pierre est presque entièrement composée.

SPATHS FLUORS.

C'est le nom que M. Marcgraff a donné à ces spaths; et comme ils sont composés de matière calcaire et de parties sulfureuses ou pyriteuses, nous les mettons à la suite des matières qui sont composées de substances calcaires mélangées avec d'autres substances : on auroit dû conserver à ces spaths le nom de *fluors*, pour éviter la confusion qui résulte de la multiplicité des dénominations; car on les a appelés *spaths pesans*, *spaths vitreux*, *spaths phosphoriques*, et l'on a souvent appliqué les propriétés des spaths pesans à ces spaths fluors, quoique leur origine et leur essence soient très-différentes. Marcgraff lui-même comprend sous la dénomination de *spaths fusibles*, ces *spaths fluors* qui ne sont point fusibles.

« Il y a, dit-il, des spaths fusibles composés de lames groupées « ensemble d'une manière singulière; ces lames n'ont aucune « transparence, et leur couleur tire sur le blanc de lait : d'autres « affectent une figure cubique; ils sont plus ou moins transpa- « rens, et diversement colorés; on les connoît sous les noms de « *fluors*, de *fausses améthystes*, de *fausses émeraudes*, de *fausses* « *topazes*, de *fausses hyacinthes*, etc..... Ils se trouvent ordi- « nairement dans les filons des mines, et servent de matrice aux « minéraux qu'ils renferment; ils sont outre cela un peu plus « durs que les spaths phosphoriques, c'est-à-dire, que les spaths « d'un blanc de lait. — Les spaths fusibles vitreux, c'est-à-dire,

« ceux qui affectent une figure cubique, soumis au feu jusqu'à
« l'incandescence, jettent des étincelles dans l'obscurité; mais
« leur lueur est fort foible, après quoi ils se divisent par petits
« éclats. Les spaths fusibles phosphoriques, soumis à la même
« chaleur, jettent une lumière très-vive et très-foncée; ensuite
« ils se brisent en plusieurs morceaux qu'on a beaucoup plus de
« peine à réduire en poudre que les éclats des spaths fusibles vi-
« treux. » Les vrais spaths fluors sont donc désignés ici comme *spaths fusibles* et *spaths vitreux*, quoiqu'ils ne soient ni fusibles ni vitreux; et quoique cet habile chimiste semble les distinguer des spaths qu'il appelle *phosphoriques*, les différences ne sont pas assez marquées pour qu'on ne puisse les confondre, et il est à croire que ce qu'il appelle *spath fusible vitreux* et *spath fusible phosphorique*, se rapporte également aux spaths fluors, qui ne diffèrent les uns des autres que par le plus ou moins de pureté: et en effet, deux de nos plus savans chimistes, MM. Sage et Demeste, ont dit expressément que les *spaths vitreux*, *fusibles* ou *phosphoriques*, ne sont qu'une seule et même chose; or ces spaths fluors, loin d'être fusibles, sont très-réfractaires au feu: mais il est vrai qu'ils ont la propriété d'être, comme le borax, des fondans très-actifs; et c'est probablement à cause de cette propriété fondante qu'on leur a donné le nom de *spaths fusibles;* mais on ne voit pas pourquoi ils sont dénommés *spaths vitreux fusibles*, puisque de tous les spaths il n'y a que le seul feld-spath qui soit en effet vitreux et fusible.

Quelques habiles chimistes ont confondu ces spaths fluors avec les spaths pesans, quoique ces deux substances soient très-différentes par leur essence, et qu'elles ne se ressemblent que par de légères propriétés : les spaths fluors réduits en poudre prennent, par le feu, de la phosphorescence comme les spaths pesans; mais ce caractère est équivoque, puisque les coquilles et autres matières calcaires réduites en poudre prennent, comme les spaths pesans et les spaths fluors, de la phosphorescence par l'action du feu; et, si nous comparons toutes les autres propriétes des spaths pesans avec celles des spaths fluors, nous verrons que leur essence n'est pas la même, et que leur origine est bien différente.

Les spaths pesans sont d'un tiers plus denses que les spaths fluors [1], et cette seule propriété essentielle démontre déjà que

---

[1] La pesanteur spécifique du spath pesant, dit *pierre de Bologne*, est de 44409; celle du spath pesant octaèdre, de 44712; tandis que celle du spath fluor d'Au-

leurs substances sont très-différentes : M. Romé de l'Isle fait mention de quatre principales sortes de spaths fluors, dont les couleurs, la texture et la forme de cristallisation diffèrent beaucoup; mais tous sont à peu près d'un tiers plus légers que les spaths pesans, qui d'ailleurs n'ont, comme les pierres précieuses, qu'une simple réfraction, et sont par conséquent homogènes, c'est-à-dire, également denses dans toutes leurs parties; tandis que les spaths fluors au contraire offrent, comme tous les autres cristaux vitreux ou calcaires, une double réfraction, et sont composés de différentes substances, ou du moins de couches alternatives de différente densité.

Les spaths fluors sont dissolubles par les acides, même à froid, quoique d'abord il n'y ait que peu ou point d'effervescence, au lieu que les spaths pesans résistent constamment à leur action, soit à froid, soit à chaud : ils ne contiennent donc point de matière calcaire, et les spaths fluors en contiennent en assez grande quantité, puisqu'ils se dissolvent en entier par l'action des acides.

Ces spaths fluors sont plus durs que les spaths calcaires, mais pas assez pour étinceler sous le briquet, si ce n'est dans certains points où ils sont mêlés de quarz, et c'est par là qu'on les distingue aisément du feld-spath, qui, de tous les spaths, est le seul étincelant sous le choc de l'acier : mais ces spaths fluors diffèrent encore essentiellement du feld-spath par leur densité, qui est considérablement plus grande [1], et par leur résistance au feu, auquel ils sont très-réfractaires, au lieu que le feld-spath y est très-fusible; et d'ailleurs, quoiqu'on les ait dénommés *spaths vitreux*, parce que leur cassure ressemble à celle du verre, il est certain que leur substance est différente de celle du feld-spath et de tous les autres verres primitifs; car l'un de nos plus habiles minéralogistes, M. Monnet, a reconnu par l'expérience que ces spaths fluors sont principalement composés de soufre et de terre calcaire. M. de Morveau a vérifié les expériences de M. Monnet, qui consistent à dépouiller ces spaths de leur soufre. Leur terre dessoufrée présente les propriétés essentielles de la matière calcaire; car elle se réduit en chaux et fait effervescence avec les acides : il n'est donc pas nécessaire de supposer dans ces spaths fluors, comme l'ont fait M. Bergman et plusieurs chimistes après

---

vergne n'est que de 30943; celle du spath fluor cubique violet, 31757; celle du spath fluor cubique blanc, 31555. (Tables de M. Brisson.)

[1] La pesanteur spécifique des spaths fluors est, comme l'on vient de le voir, de 30 à 31000; et celle du feld-spath n'est que de 25 à 26000.

lui, une terre de nature particulière, différente de toutes les terres connues, puisqu'ils ne sont réellement composés que de terre calcaire mêlée de soufre.

M. Scheele avoit fait, avant M. Monnet, des expériences sur les spaths fluors blancs et colorés, et il remarque avec raison que ces spaths diffèrent essentiellement de la pierre de Bologne ou spath pesant, ainsi que de l'albâtre et des pierres séléniteuses, qui sont phosphoriques lorsqu'elles ont été calcinées sur les charbons : cet habile chimiste avoit en même temps cru reconnoître que ces spaths fluors sont composés d'une terre calcaire combinée, dit-il, avec un acide qui leur est propre et qu'il ne désigne pas; il ajoute seulement que l'alun et le fer semblent n'être qu'accidentels à leur composition. Ainsi M. Monnet est le premier qui ait reconnu le soufre, c'est-à-dire, l'acide vitriolique uni à la substance du feu, dans ces spaths fluors.

M. le docteur Demeste, que nous avons souvent eu occasion de citer avec éloge, a recueilli avec discernement et avec son attention ordinaire les principaux faits qui ont rapport à ces spaths, et je ne peux mieux terminer cet article qu'en les rapportant ici d'après lui. « La Nature, dit-il, nous offre les spaths « phosphoriques en masses plus ou moins considérables, tantôt « informes et tantôt cristallisées : ils sont plus ou moins transpa- « rens, pleins de fentes ou fêlures; et leurs couleurs sont si va- « riées, qu'on les désigne ordinairement par le nom de la pierre « précieuse colorée dont ils imitent la nuance... J'ai vu beaucoup « de ces spaths informes près des alunières entre Civita-Vecchia « et la Tolfa; ils y servent de gangue à quelques filons de la mine « de plomb sulfureuse, connue sous le nom de *galène;* on les « trouve fréquemment mêlés avec le quarz en Auvergne et dans « les Vosges, et avec le spath calcaire dans les mines du comté « de Derby en Angleterre.

« Quoique ces spaths phosphoriques, et surtout ceux en masses « informes, soient ordinairement fendillés, cela n'empêche pas « qu'ils ne soient susceptibles d'un fort beau poli; on en ren- « contre même des pièces assez considérables pour en pouvoir « faire de petites tables, des urnes, et autres vases désignés sous « les noms de *prime d'émeraude*, de *prime d'améthyste*, etc. « M. Romé de l'Isle a nommé *albâtres vitreux* ceux de ces « spaths qui, formés par dépôt comme les albâtres calcaires, sont « aussi nuancés par zones ou rubans de différentes couleurs, « ainsi qu'on en voit dans l'albâtre oriental. Ces albâtres vitreux « se trouvent en abondance dans certaines provinces d'Angle-

« terre, et surtout dans le comté de Derby : ils sont panachés
« ou rubanés des plus vives couleurs, et surtout de différentes
« teintes d'améthystes sur un fond blanc; mais ils sont toujours
« étonnés, et comme formés de pièces de rapport dont on voit
« les joints, ce qui est un effet de leur cristallisation rapide et
« confuse. J'en ai vu à Paris de très-belles pièces qui y avoient
« été apportées par M. Jacob Forster... On rencontre aussi
« quelquefois de ce même spath en stalactites coniques, et
« même en stalagmites ondulées : mais il est beaucoup plus ordi-
« naire de le trouver cristallisé en groupes plus ou moins consi-
« dérables, et dont les cubes ont quelquefois plus d'un pied de
« largeur sur huit à dix pouces de hauteur; ces cubes, tantôt
« entiers, tantôt tronqués aux angles ou dans leurs bords, va-
« rient beaucoup moins dans leur forme que les rhombes du
« spath calcaire : en récompense, leur couleur est plus variée
« que celle des autres spaths; ils sont rarement d'un blanc mat :
« mais lorsqu'ils ne sont pas diaphanes ou couleur d'aigue-ma-
« rine, ils sont jaunes, ou rougeâtres, ou violets, ou pourpre,
« ou rose, ou verts, et quelquefois du plus beau bleu. »

Il me reste seulement à observer que la terre calcaire étant la base de ces spaths fluors, j'ai cru devoir les rapporter aux pierres mélangées de matière calcaire, tandis que la pierre de Bologne et les autres spaths pesans, tirant leur origine de la terre végétale et ne contenant point de matière calcaire, doivent être mis au nombre des produits de la terre limoneuse, comme nous tâcherons de le prouver dans la suite de cet ouvrage.

STALACTITES DE LA TERRE VÉGÉTALE.

La terre végétale, presque entièrement composée des détrimens et du résidu des corps organisés, retient et conserve une grande partie des élémens actifs dont ils étoient animés; les molécules organiques qui constituoient la vie des animaux et des végétaux s'y trouvent en liberté, et prêtes à être saisies ou pompées pour former de nouveaux êtres : le feu, cet élément sacré qui n'a été départi qu'à la Nature vivante dont il anime les ressorts, ce feu qui maintenoit l'équilibre et la force de toute organisation, se retrouve encore dans les débris des êtres désorganisés, dont la mort ne détruit que la forme et laisse subsister la matière, contre la-

quelle se brisent ses efforts; car cette même matière organique, réduite en poudre, n'en est que plus propre à prendre d'autres formes, à se prêter à des combinaisons nouvelles, et à rentrer dans l'ordre vivant des êtres organisés.

Et toute matière combustible provenant originairement de ces mêmes corps organisés, la terre végétale et limoneuse est le magasin général de tout ce qui peut s'enflammer ou brûler : mais, dans le nombre de ces matières combustibles, il y en a quelques-unes, telles que les pyrites, où le feu s'accumule et se fixe en si grande quantité, qu'on peut les regarder comme des corps ignés dont la chaleur et le feu se manifestent dès qu'ils se décomposent. Ces pyrites ou pierres de feu sont de vraies stalactites de la terre limoneuse; et, quoique mêlées de fer, le fond de leur substance est le feu fixé par l'intermède de l'acide : elles sont en immense quantité, et toutes produites par la terre végétale dès qu'elle est imprégnée de sels vitrioliques; on les voit, pour ainsi dire, se former dans les délits et les fentes de l'argile, où la terre limoneuse amenée et déposée par la stillation des eaux, et en même temps arrosée par l'acide de l'argile, produit ces stalactites pyriteuses dans lesquelles le feu, l'acide et le fer, contenus dans cette terre limoneuse, se réunissent par une si forte attraction, que ces pyrites prennent plus de dureté que toutes les autres matières terrestres, à l'exception du diamant et de quelques pierres précieuses qui sont encore plus dures que ces pyrites. Nous verrons bientôt que le diamant et les pierres précieuses sont, comme les pyrites, des produits de cette même terre végétale, dont la substance en général est plus ignée que terreuse.

En comparant les diamans aux pyrites, nous leur trouverons des rapports auxquels on n'a pas fait attention : le diamant, comme la pyrite, renferme une grande quantité de feu; il est combustible, et dès-lors il ne peut provenir que d'une matière d'essence combustible; et comme la terre végétale est le magasin général qui seul contient toutes les matières inflammables ou combustibles, on doit penser qu'il en tire son origine et même sa substance.

Le diamant ne laisse aucun résidu sensible après sa combustion; c'est donc, comme le soufre, un corps encore plus igné que la pyrite, mais dans lequel nous verrons que la matière du feu est fixée par un intermède plus puissant que tous les acides.

La force d'affinité qui réunit les parties constituantes de tous les corps solides est bien plus grande dans le diamant que dans la pyrite, puisqu'il est beaucoup plus dur; mais, dans l'un et dans

l'autre, cette force d'attraction a, pour ainsi dire, sa sphère particulière, et s'exerce avec tant de puissance, qu'elle ne produit que des masses isolées qui ne tiennent point aux matières environnées, et qui toutes sont régulièrement figurées. Les diamans, comme les pyrites, se trouvent dans la terre limoneuse; ils y sont toujours en très-petit volume, et ordinairement sans adhérence des uns aux autres, tandis que les matières uniquement formées par l'intermède de l'eau ne se présentent guère en masses isolées : et en effet, il n'appartient qu'au feu de se former une sphère particulière d'attraction dans laquelle il n'admet les autres élémens qu'autant qu'ils lui conviennent; le diamant et la pyrite sont des corps de feu dans lesquels l'air, la terre et l'eau ne sont entrés qu'en quantité suffisante pour retenir et fixer ce premier élément.

Il se trouve des diamans noirs presque opaques, qui n'ont aucune valeur, et qu'on prendroit, au premier coup d'œil, pour des pyrites martiales octaèdres ou cubiques; et ces diamans noirs forment peut-être la nuance entre les pyrites et les pierres précieuses, qui sont également des produits de la terre limoneuse : aucune de ces pierres précieuses n'est attachée aux rochers, tandis que les cristaux vitreux ou calcaires, formés par l'intermède de l'eau, sont implantés dans les masses qui les produisent, parce que cet élément, qui n'est que passif, ne peut se former, comme le feu, des sphères particulières d'attraction. L'eau ne sert en effet que de véhicule aux parties vitreuses ou calcaires, qui se rassemblent par leur affinité, et ne forment un corps solide que quand cette même eau en est séparée et enlevée par le desséchement; et la preuve que les pyrites n'ont admis que très-peu ou point du tout d'eau dans leur composition, c'est qu'elles en sont avides au point que l'humidité les décompose, et rompt les liens du feu fixé qu'elles renferment. Au reste, il est à croire que dans ces pyrites qui s'effleurissent à l'air, la quantité de l'acide étant proportionnellement trop grande, l'humidité de l'air est assez puissamment attirée par cet acide pour attaquer et pénétrer la substance de la pyrite, tandis que dans les marcassites ou pyrites arsenicales, qui contiennent moins d'acide et sans doute plus de feu que les autres pyrites, l'humidité de l'air ne fait aucun effet sensible : elle en fait encore moins sur le diamant, que rien ne peut dissoudre, décomposer ou ternir, et que le feu seul peut détruire en mettant en liberté celui que sa substance contient en si grande quantité, qu'elle brûle en entier sans laisser de résidu.

L'origine des vraies pierres précieuses, c'est-à-dire, des rubis, topazes et saphirs d'Orient, est la même que celle des diamans :

ces pierres se forment et se trouvent de même dans la terre limoneuse; elles y sont également en petites masses isolées; le feu qu'elles renferment est seulement en moindre quantité; car elles sont moins dures et en même temps moins combustibles que le diamant, et leur puissance réfractive est aussi de moitié moins grande : ces trois caractères, ainsi que leur grande densité, démontrent assez qu'elles sont d'une essence différente des cristaux vitreux ou calcaires, et qu'elles proviennent, comme le diamant, des extraits les plus purs de la terre végétale.

Dans le soufre et les pyrites, la substance du feu est fixée par l'acide vitriolique; on pourroit donc penser que, dans le diamant et les pierres précieuses, le feu se trouve fixé de même par cet acide le plus puissant de tous : mais M. Achard a, comme nous l'avons dit[1], tiré de la terre alcaline un produit semblable à celui des rubis qu'il avoit soumis à l'analyse chimique, et cette expérience prouve que la terre alcaline peut produire des corps assez semblables à cette pierre précieuse; or, l'on sait que la terre végétale et limoneuse est plus alcaline qu'aucune autre terre, puisqu'elle n'est principalement composée que des débris des animaux et des végétaux. Je pense donc que c'est par l'alcali que le feu se fixe dans le diamant et le rubis, comme c'est par l'acide qu'il se fixe dans la pyrite; et même l'alcali étant plus analogue que l'acide à la substance du feu, doit le saisir avec plus de force, le retenir en plus grande quantité, et s'accumuler en petites masses sous un moindre volume; ce qui, dans la formation de ces pierres, produit la densité, la dureté, la transparence, l'homogénéité et la combustibilité.

Mais avant de nous occuper de ces brillans produits de la terre végétale, et qui n'en sont que les extraits ultérieurs, nous devons considérer les concrétions plus grossières et moins épurées de cette même terre réduite en limon, duquel les bols et plusieurs autres substances terreuses ou pierreuses tirent leur origine et leur essence.

---

[1] Voyez l'article du *cristal de roche* dans le troisième volume de cette Histoire, page 626.

BOLS.

On pourra toujours distinguer aisément les bols et terres bolaires des argiles pures, et même des terres glaiseuses, par des propriétés évidentes : les bols et terres bolaires se gonflent très-sensiblement dans l'eau, tandis que les argiles s'imbibent sans gonflement apparent; ils se boursouflent et augmentent de volume au feu; l'argile, au contraire, fait retraite et diminue dans toutes ses dimensions; les bols enfin se fondent et se convertissent en verre au même degré de feu qui ne fait que cuire et durcir les argiles. Ce sont là les différences essentielles qui distinguent les terres limoneuses des terres argileuses : leurs autres caractères pourroient être équivoques; car les bols se pétrissent dans l'eau comme les argiles, ils sont de même composés de molécules spongieuses; leur cassure et leur grain, lorsqu'ils sont desséchés, sont aussi les mêmes; leur ductilité est à peu près égale; et tout ceci doit s'entendre des bols comparés aux argiles pures et fines : les glaises ou argiles grossières ne peuvent être confondues avec les bols, dont le grain est toujours très-fin. Mais ces ressemblances des argiles avec les bols n'empêchent pas que leur origine et leur nature ne soient réellement et essentiellement différentes; les argiles, les glaises, les schistes, les ardoises, ne sont que les détrimens des matières vitreuses décomposées, et plus ou moins humides ou desséchées; au lieu que les bols sont les produits ultérieurs de la destruction des animaux et des végétaux, dont la substance désorganisée fait le fond de la terre végétale, qui peu à peu se convertit en limon dont les parties les plus atténuées et les plus ductiles forment les bols.

Comme cette terre végétale et limoneuse couvre la surface entière du globe, les bols sont assez communs dans toutes les parties du monde; ils sont tous de la même essence, et ne diffèrent que par les couleurs ou la finesse du grain. Le bol blanc paroît être le plus pur de tous, on peut mettre au nombre de ces bols blancs la terre de *Patna,* dont on fait au Mogol des vases très-minces et très-légers : il y a même en Europe de ces bols blancs assez chargés de particules organiques et nutritives pour en faire du pain en les mêlant avec de la farine; enfin l'on peut mettre au nombre de ces bols blancs plusieurs sortes de terres qui nous sont indiquées

sous différens noms, la plupart anciens, et que souvent on confond les unes avec les autres.

Le bol rouge tire sa couleur du fer en rouille dont il est plus ou moins mélangé; c'est avec ce bol qu'on prépare la terre sigillée, si fameuse chez les anciens, et de laquelle on faisoit grand usage dans la médecine. Cette terre sigillée nous vient aujourd'hui des pays orientaux, en pastilles ou en pains convexes d'un côté et aplatis de l'autre, avec l'empreinte d'un cachet que chaque souverain du lieu où il se trouve aujourd'hui de ces sortes de terres y fait apposer moyennant un tribut; ce qui leur a fait donner le nom de *terres scellées* ou *sigillées* : on leur a aussi donné les noms de *terre de Lemnos, terre bénite de Saint-Paul, terre de Malte, terre de Constantinople.* On peut voir dans les anciens historiens avec quelles cérémonies superstitieuses on tiroit ces bols de leurs minières du temps d'Homère, d'Hérodote, de Dioscoride et de Galien; on peut voir dans les observations de Belon les différences de ces terres sigillées, et ce qui se pratiquoit de son temps pour les extraire et les travailler.

La terre de Guatimala, dont on fait des vases en Amérique, est aussi un bol rougeâtre; il est assez commun dans plusieurs contrées de ce continent, dont les anciens habitans avoient fait des poteries de toutes sortes : les Espagnols ont donné à cette terre cuite le nom de *boucaro*. Il en est de même du bol d'Arménie et de la terre étrusque, dont on a fait anciennement de beaux ouvrages en Italie. On trouve aussi de ces bols plus ou moins colorés de rouge en Allemagne; il y en a même en France, qu'on pourroit peut-être également travailler.

Ces bols blancs, rouges et jaunes, sont les plus communs : mais il y a aussi des bols verdâtres, tels que la terre de Vérone, qui paroissent avoir reçu du cuivre cette teinture verte; il s'en trouve de cette même couleur en Allemagne, dans le margraviat de Bareith, et les voyageurs en ont rencontré de toutes couleurs en Perse et en Turquie.

La terre de Lemnos, si célèbre chez les ancieus peuples du Levant par ses propriétés et vertus médicinales, n'étoit, comme nous venons de l'indiquer, qu'un bol d'un rouge assez foncé et d'un grain très-fin, et l'on peut croire qu'ils l'épuroient encore, et le travailloient avant d'en faire usage : le bol qu'on nous envoie sous la dénomination de *bol d'Arménie* ressemble assez à cette terre de Lemnos. Il se trouve aussi en Perse des bols blancs et gris, et l'on en fait des vases pour rafraîchir les liqueurs qu'ils contiennent. Enfin les voyageurs ont aussi reconnu des bols de diffé-

rentes couleurs à Madagascar, et je suis persuadé que partout où la terre limoneuse se trouve accumulée et en repos pendant plusieurs siècles, ses parties les plus fines forment, en se rassemblant, des bols dont les couleurs ne sont dues qu'au fer dissous dans cette terre, et c'est, à mon avis, de la concrétion endurcie de ces bols que se forment les matières pierreuses dont nous allons parler.

SPATHS PESANS.

Les pyrites, les spaths pesans, les diamans et les pierres précieuses, sont tous des corps ignés qui tirent leur origine de la terre végétale et limoneuse, c'est-à-dire, du détriment des corps organisés, lesquels seuls contiennent la substance du feu en assez grande quantité pour être combustibles ou phosphoriques. L'ordre de densité ou de pesanteur spécifique dans les matières terrestres commence par les métaux, et descend immédiatement aux pyrites qui sont encore métalliques, et des pyrites passe aux spaths pesans et aux pierres précieuses [1]. Dans les marcassites et pyrites, la substance du feu est unie aux acides, et a pour base une terre métallique; dans les spaths pesans, cette substance du feu est en même temps unie à l'acide et à l'alcali, et a pour base une terre bolaire ou limoneuse. La présence de l'alcali combiné avec les principes du soufre se manifeste par l'odeur qu'exhalent ces spaths pesans lorsqu'on les soumet à l'action du feu; enfin le diamant et les pierres précieuses sont les extraits les plus purs de la terre limoneuse, qui leur sert de base, et de laquelle ces pierres tirent leur phosphorescence et leur combustibilité.

Il ne me paroît pas nécessaire de supposer, comme l'ont fait nos

---

[1] L'étain, qui est le plus léger des métaux, pèse spécifiquement 72914; le mispickel, ou pyrite arsenicale, qui est la plus pesante des pyrites, pèse 65225; la pyrite ou marcassite de Dauphiné, dont on fait des bijoux, des colliers, etc., pèse 49539; la marcassite cubique, 47016; la pyrite globuleuse martiale de Picardie pèse 41006; et la pyrite martiale cubique de Bourgogne ne pèse que 39000.

La pierre de Bologne, qui est le plus dense des spaths pesans, pèse 44409; le spath pesant blanc, 44300; et le spath pesant trouvé en Bourgogne à Thôtes près de Semur, ne pèse que 42687.

Le rubis d'Orient, la plus dense des pierres précieuses, pèse 42838; et le diamant, quoique la plus dure, est en même temps la plus légère de toutes les pierres précieuses, et ne pèse que 33212. Voyez les Tables de M. Brisson.

chimistes récens, une terre particulière plus pesante que les autres terres, pour définir la nature des spaths pesans : ce n'est point expliquer leur essence ni leur formation, c'est les supposer données et toutes faites; c'est dire simplement et fort inutilement que ces spaths sont plus pesans que les autres spaths, parce que leur terre est plus pesante que les autres terres; c'est éluder et reculer la question, au lieu de la résoudre; car ne doit-on pas demander pourquoi cette terre est plus pesante, puisque, de l'aveu de ces chimistes, elle ne contient point de parties métalliques? ils seront donc toujours obligés de rechercher avec nous quelles peuvent être les combinaisons des élémens qui rendent ces spaths plus pesans que toutes les autres pierres.

Or, pour se bien conduire dans une recherche de cette espèce et arriver à un résultat conséquent et plausible, il faut d'abord examiner les propriétés absolues et relatives de cette matière pierreuse plus pesante qu'aucune autre pierre; il faut tâcher de reconnoître si cette matière est simple ou composée; car en la supposant mêlée de parties métalliques, sa pesanteur ne seroit qu'un effet nécesssaire de ce mélange; mais, de quelque manière qu'on ait traité ces spaths pesans, on n'en a pas tiré un seul atome de métal; dès-lors leur grande densité ne provient pas de la mixtion d'aucune matière métallique : on a seulement reconnu que les spaths pesans ne sont ni vitreux, ni calcaires, ni gypseux; et comme, après les matières vitreuses, calcaires et métalliques, il n'existe dans la Nature qu'une quatrième matière, qui est la terre limoneuse, on peut déjà présumer que la substance de ces spaths pesans est formée de cette dernière terre, puisqu'ils diffèrent trop des autres terres et pierres pour en provenir ni leur appartenir.

Les spaths pesans, quoique fusibles à un feu violent, ne doivent pas être confondus avec le feld-spath, non plus qu'avec les spaths auxquels on a donné les dénominations impropres de *spaths vitreux* ou *fusibles*, c'est-à-dire, avec les spaths fluors qui se trouvent assez souvent dans les mines métalliques : les spaths pesans et les fluors n'étincellent pas sous le briquet comme le feld-spath ; mais ils diffèrent entre eux, tant par la dureté que par la densité : la pesanteur spécifique de ces spaths fluors n'est que de 30 à 31 mille, tandis que celle des spaths pesans est de 44 à 45 mille.

La substance des spaths pesans est une terre alcaline; et comme elle n'est pas calcaire, elle ne peut être que limoneuse et bolaire : de plus, cette substance pesante a autant et peut-être plus

d'affinité que l'alcali même avec l'acide vitriolique ; car les seules matières inflammables ont plus d'affinité que cette terre avec cet acide.

On trouve assez souvent ces spaths pesans sous une forme cristallisée ; on reconnoît alors aisément que leur texture est lamelleuse : mais ils se présentent aussi en cristallisation confuse, et même en masses informes. Ils ne font point partie des roches vitreuses et calcaires, ils n'en tirent pas leur origine ; on les trouve toujours à la superficie de la terre végétale, ou à une assez petite profondeur, souvent en petits morceaux isolés, et quelquefois en petites veines comme les pyrites.

En faisant calciner ces spaths pesans, on n'obtient ni de la chaux ni du plâtre ; ils acquièrent seulement la propriété de luire dans les ténèbres, et pendant la calcination ils exhalent une forte odeur de foie de soufre, preuve évidente que leur substance contient de l'alcali uni au feu fixe du soufre ; ils diffèrent en cela des pyrites, dans lesquelles le feu fixe n'est point uni à l'alcali, mais à l'acide. L'essence des spaths pesans est donc une terre alcaline très-fortement chargée de la substance du feu ; et comme la terre formée du détriment des animaux et végétaux est celle qui contient l'alcali et la substance du feu en plus grande quantité, on doit encore en inférer que ces spaths tirent leur origine de la terre limoneuse ou bolaire, dont les parties les plus fines, entraînées par la stillation des eaux, auront formé cette sorte de stalactite qui aura pris de la consistance et de la densité par la réunion de ces mêmes parties rapprochées de plus près que dans les stalactites vitreuses ou calcaires.

La texture des spaths pesans est lamelleuse comme celle des pierres précieuses ; ils ne font de même aucune effervescence avec les acides : ils se présentent rarement en cristallisations isolées : ce sont ordinairement des groupes de cristaux très-étroitement unis, et assez irrégulièrement, les uns avec les autres.

Le spath auquel on a donné la dénomination de *spath perlé*, parce qu'il est luisant et d'un blanc de perle, a été mis mal-à-propos au nombre des spaths pesans par quelques naturalistes récens ; car ce n'est qu'un spath calcaire qui diffère des spaths pesans par toutes ses propriétés : il fait effervescence avec les acides ; la densité de ce spath perlé est à peu près égale à celle des autres spaths calcaires [1], et d'un tiers au-dessous de celle des spaths pesans ; de

[1] La pesanteur spécifique du spath calcaire rhomboïdal, dit *cristal d'Islande*, est de 27151 ; celle du spath perlé, de 28378 ; tandis que la pesanteur spécifique

plus, sa forme de cristallisation est semblable à celle du spath calcaire: il se convertit de même en chaux : il n'est donc pas douteux que ce spath perlé ne doive être séparé des spaths pesans et réuni aux autres spaths calcaires.

Les spaths pesans sont plus souvent opaques que transparens; et comme je soupçonnois, par leurs autres rapports avec les pierres précieuses, qu'ils ne devoient offrir qu'une simple réfraction, j'ai prié M. l'abbé Rochon d'en faire l'expérience, et il a en effet reconnu que ces spaths n'ont point de double réfraction; leur essence est donc homogène et simple comme celle du diamant et des pierres précieuses, qui n'offrent aussi qu'une simple réfraction : les spaths pesans leur ressemblent par cette propriété qui leur est commune et qui n'appartient à aucune autre pierre transparente; ils en approchent aussi par leur densité, qui néanmoins est encore un peu plus grande que celle du rubis : mais avec cette homogénéité et cette grande densité, les spaths pesans n'ont pas à beaucoup près autant de dureté que les pierres précieuses.

Les spaths pesans opaques ou transparens sont ordinairement d'un blanc mat; cependant il s'en trouve quelques-uns qui ont des teintes d'un rouge ou d'un jaune léger, et d'autres qui sont verdâtres ou bleuâtres : ces différentes couleurs proviennent, comme dans les autres pierres colorées, des vapeurs ou dissolutions métalliques, qui, dans de certains lieux, ont pénétré la terre limoneuse et teint les stalactites qu'elle produit.

Le spath pesant le plus anciennement connu est la pierre de Bologne; elle se présente souvent en forme globuleuse, et quelquefois aplatie ou allongée comme un cylindre : son tissu lamelleux la rend chatoyante à sa surface; dans cet état on ne peut guère la distinguer des autres pierres feuilletées que par sa forte pesanteur. Le comte Marsigli et Mentzelius ont fait sur cette pierre de bonnes observations, et ils ont indiqué, les premiers, la manière de la préparer pour en faire des phosphores qui conservent la lumière et la rendent au-dehors pendant plusieurs heures.

Tous les spaths pesans ont la même propriété, et cette phosphorescence les approche encore des diamans et des pierres précieuses, qui reçoivent, conservent et rendent dans les ténèbres la lumière du soleil, et même celle du jour, dont une partie paroît se fixer

---

du spath pesant octaèdre est de 44712, et celle du spath pesant, dit *pierre de Bologne*, est de 44709. Voyez les Tables de M. Brisson.

pour un petit temps dans leur substance, et les rend phosphoriques pendant plusieurs heures.

Les pierres précieuses et les spaths pesans ont donc tant de rapports et de propriétés communes, qu'on ne peut guère douter que le fond de leur essence ne soit de la même nature; la densité, la simple réfraction ou l'homogénéité, la phosphorescence, leur formation et leur gisement dans la terre limoneuse, sont des caractères et des circonstances qui semblent démontrer leur origine commune, et les séparer en même temps de toutes les matières vitreuses, calcaires et métalliques.

PIERRES PRÉCIEUSES.

Les caractères par lesquels on doit distinguer les vraies pierres précieuses de toutes les autres pierres transparentes, sont la densité, la dureté, l'infusibilité, l'homogénéité et la combustibilité; elles n'ont qu'une simple réfraction, tandis que toutes les autres, sans aucune exception, ont au moins une double réfraction, et quelquefois une triple, quadruple, etc. Ces pierres précieuses sont en très-petit nombre; elles sont spécifiquement plus pesantes, plus homogènes et beaucoup plus dures que tous les cristaux et les spaths; leur réfraction simple démontre qu'elles ne sont composées que d'une seule substance d'égale densité dans toutes ses parties, au lieu que les cristaux et tous les autres extraits des verres primitifs et des matières calcaires, pures ou mélangées, ayant une double réfraction, sont évidemment composés de lames ou couches alternatives de différente densité : nous avons donc exclu du nombre des pierres précieuses les améthystes, les topazes de Saxe et du Brésil, les émeraudes et péridots, qu'on a jusqu'ici regardés comme tels parce que l'on ignoroit la différence de leur origine et de leurs propriétés. Nous avons démontré que toutes ces pierres ne sont que des cristaux et des produits des verres primitifs, dont elles conservent les propriétés essentielles : les vraies pierres précieuses, telles que le diamant, le rubis, la topaze et le saphir d'Orient, n'ayant qu'une seule réfraction, sont évidemment homogènes dans toutes leurs parties, et en même temps elles sont beaucoup plus dures et plus denses que toutes ces pierres qui tirent leur origine des matières vitreuses.

On savoit que le diamant est de toutes les matières transparentes celle dont la réfraction est la plus forte, et M. l'abbé Rochon, que j'ai déjà eu occasion de citer avec éloge, a observé qu'il en est de même des rubis, de la topaze et du saphir d'Orient; ces pierres, quoique plus denses que le diamant, sont néanmoins également homogènes, puisqu'elles ne donnent qu'une simple réfraction. D'après ces caractères qu'on n'avoit pas saisis, quoique très-essentiels, et mettant pour un moment le diamant à part, nous nous croyons fondés à réduire les vraies pierres précieuses aux variétés suivantes; savoir, le *rubis* proprement dit, le *rubis balais*, le *rubis spinelle*, la *vermeille*, la *topaze*, le *saphir* et le *girasol* : ces pierres sont les seules qui n'offrent qu'une simple réfraction. Le balais n'est qu'un rubis d'un rouge plus clair, et le spinelle un rubis d'un rouge plus foncé; la vermeille n'est aussi qu'un rubis dont le rouge est mêlé d'orangé, et le girasol un saphir dont la transparence est nébuleuse et la couleur bleue teinte d'une nuance de rouge : ainsi les rubis, topazes et saphirs n'ayant qu'une simple réfraction, et étant en même temps d'une densité beaucoup plus grande que les extraits des verres primitifs, on doit les séparer des matières transparentes vitreuses, et leur donner une tout autre origine.

Et quoique le grenat et l'hyacinthe approchent des pierres précieuses par leur densité, nous n'avons pas cru devoir les admettre dans leur nombre, parce que ces pierres sont fusibles, et qu'elles ont une double réfraction assez sensible pour démontrer que leur substance n'est point homogène, et qu'elles sont composées de deux matières d'une densité différente; leur substance paroît aussi être mêlée de parties métalliques. On pourra me dire que les rubis, topazes, saphirs, et même les diamans colorés, ne sont teints, comme le grenat et l'hyacinthe, que par les parties métalliques qui sont entrées dans leur composition; mais nous avons déjà démontré que ces molécules métalliques qui colorent les cristaux et autres pierres transparentes sont en si petite quantité, que la densité de ces pierres n'en est point augmentée. Il en est de même des diamans de couleur, leur densité est la même que celle des diamans blancs; et ce qui prouve que, dans les hyacinthes et les grenats, les parties hétérogènes et métalliques sont en bien plus grande quantité que dans ces pierres précieuses, c'est qu'ils donnent une double réfraction : ces pierres sont donc réellement composées de deux matières de densité différente, et elles auront reçu non-seulement leur teinture comme les autres pierres de couleur, mais aussi leur densité et leur double réfraction par le mélange

d'une grande quantité de particules métalliques. Nos pierres précieuses blanches ou colorées n'ont, au contraire, qu'une seule réfraction : preuve évidente que la couleur n'altère pas sensiblement la simplicité de leur essence. La substance de ces pierres est homogène dans toutes ses parties; elle n'est pas composée de couches alternatives de matière plus ou moins dense, comme celle des autres pierres transparentes, qui toutes donnent une double réfraction.

La densité de l'hyacinthe, quoique moindre que celle du grenat, surpasse encore la densité du diamant; on pourroit donc mettre l'hyacinthe au rang des pierres précieuses, si sa réfraction étoit simple et aussi forte que celle de ces pierres; mais elle est double et foible, et d'ailleurs sa couleur n'est pas franche : ainsi ces imperfections indiquent assez que son essence n'est pas pure. On doit observer aussi que l'hyacinthe ne brille qu'à sa surface et par la réflexion de la lumière, tandis que les vraies pierres précieuses brillent encore plus par la réfraction intérieure que par le reflet extérieur de la lumière. En général, dès que les pierres sont nuageuses et même chatoyantes, leurs reflets de couleurs ne sont pas purs, et l'intensité de leur lumière réfléchie ou réfractée est toujours foible, parce qu'elle est plutôt dispersée que rassemblée.

On peut donc assurer que le premier caractère des vraies pierres précieuses est la simplicité de leur essence ou l'homogénéité de leur substance, qui se démontre par leur réfraction toujours simple, et que les deux autres caractères qu'on doit réunir au premier sont leur densité et leur dureté beaucoup plus grandes que celles d'aucun des verres ou matières vitreuses produites par la Nature : on ne peut donc pas soutenir que ces pierres précieuses tirent leur origine, comme les cristaux, de la décomposition de ces verres primitifs, ni qu'elles en soient des extraits; et certainement elles proviennent encore moins de la décomposition des spaths calcaires, dont la densité est à peu près la même que celle des verres primitifs [1], et qui d'ailleurs se réduisent en chaux au lieu de se fondre ou de brûler. Ces pierres précieuses ne peuvent de même provenir de la décomposition des spaths fluors, dont la pesanteur spécifique est à peu près égale à celle des schorls [2], et je

---

[1] Les pesanteurs spécifiques du quarz sont de 26546; du feld-spath, 26466; du mica blanc, 27044; et la pesanteur spécifique du spath calcaire (cristal d'Islande), est de 27151; et celle du spath perlé, de 28378. (Tables de M. Brisson.)

[2] La pesanteur spécifique du spath phosphorique cubique blanc est de 31555; celle du spath phosphorique cubique violet, de 31757; du spath phosphorique d'Au-

ne vois dans la Nature que les spaths pesans dont la densité puisse se comparer à celle des pierres précieuses : la plus dense de toutes est le rubis d'Orient, dont la pesanteur spécifique est de 42833; et celle du spath pesant appelé *pierre de Bologne* est de 44409; celle du spath pesant octaèdre est de 44712 : on doit donc croire que les pierres précieuses ont quelque rapport d'origine avec ces spaths pesans, d'autant mieux qu'elles s'imbibent de lumière et qu'elles la conservent pendant quelque temps comme les spaths pesans. Mais ce qui démontre invinciblement que ni les verres primitifs, ni les substances calcaires, ni les spaths fluors, ni même les spaths pesans, n'ont produit les pierres précieuses, c'est que toutes ces matières se trouvent à peu près également dans toutes les régions du globe, tandis que les diamans et les pierres précieuses ne se rencontrent que dans les climats les plus chauds : preuve certaine que, de quelque matière qu'elles tirent leur origine, cet excès de chaleur est nécessaire à leur production.

Mais la chaleur réelle de chaque climat est composée de la chaleur propre du globe et de l'accession de la chaleur envoyée par le soleil ; l'une et l'autre sont plus grandes entre les tropiques que dans les zones tempérées et froides : la chaleur propre du globe y est plus forte, parce que le globe étant plus épais à l'équateur qu'aux pôles, cette partie de la terre a conservé plus de chaleur, puisque la déperdition de cette chaleur propre du globe s'est faite, comme celle de tous les autres corps chauds, en raison inverse de leur épaisseur. D'autre part, la chaleur qui arrive du soleil avec la lumière est, comme l'on sait, considérablement plus grande sous cette zone torride que dans tous les autres climats ; et c'est de la somme de ces deux chaleurs toujours réunies qu'est composée la chaleur locale de chaque région. Les terres sous l'équateur jusqu'aux deux tropiques souffrent, par ces deux causes, un excès de chaleur qui influe non-seulement sur la nature des animaux, des végétaux et de tous les êtres organisés, mais agit même sur les matières brutes, particulièrement sur la terre végétale, qui est la couche la plus extérieure du globe : aussi les diamans, rubis, topazes et saphirs, ne se trouvent qu'à la surface ou à de très-petites profondeurs dans le terrain de ces climats très-chauds; il ne s'en rencontre dans aucune autre région de la terre. Le seul exemple contraire à cette exclusion générale est le saphir du Puy en Vélay, qui est spécifiquement aussi et même un peu plus pesante que le

vergne, de 30943; et la pesanteur spécifique du schorl cristallisé est de 30926; du schorl violet de Dauphiné, de 32956. (Tables de M. Brisson.)

saphir d'Orient[1], et qui prend, dit-on, un aussi beau poli; mais j'ignore s'il n'a de même qu'une simple réfraction, et par conséquent si l'on doit l'admettre au rang des vraies pierres précieuses, dont la plus brillante propriété est de réfracter puissamment la lumière et d'en offrir les couleurs dans toute leur intensité; la double réfraction décolore les objets, et diminue par conséquent plus ou moins cette intensité dans les couleurs, et dès-lors toutes les matières transparentes qui donnent une double réfraction ne peuvent avoir autant d'éclat que les pierres précieuses dont la substance ainsi que la réfraction sont simples.

Car il faut distinguer, dans la lumière réfractée par les corps transparens, deux effets différens, celui de la réfraction et celui de la dispersion de cette même lumière : ces deux effets ne suivent pas la même loi, et paroissent même être en raison inverse l'un à l'autre; car la plus petite réfraction se trouve accompagnée de la plus grande dispersion, tandis que la plus grande réfraction ne donne que la plus petite dispersion. Le jeu des couleurs qui provient de cette dispersion de la lumière est plus varié dans les *stras*, verres de plomb ou d'antimoine, que dans le diamant; mais ces couleur des *stras* n'ont que très-peu d'intensité en comparaison de celles qui sont produites par la réfraction du diamant.

La puissance réfractive est beaucoup plus grande dans le diamant que dans aucun autre corps transparent : avec des prismes dont l'angle est de 20 degrés, la réfraction du verre blanc est d'environ $10\frac{1}{2}$; celle du flint-glass, de $11\frac{1}{4}$; celle du cristal de roche n'est tout au plus que de $10\frac{1}{2}$; celle du spath d'Islande d'environ $11\frac{1}{2}$; celle du péridot de 11; tandis que la réfraction du saphir d'Orient est entre 14 et 15, et que celle du diamant est au moins de 30. M. l'abbé Rochon, qui a fait ces observations, présume que la réfraction du rubis et de la topaze d'Orient est aussi entre 14 et 15, comme celle du saphir; mais il me semble que ces deux premières pierres ayant plus d'éclat que la dernière, on peut penser qu'elles ont aussi une réfraction plus forte et un peu moins éloignée de celle du diamant : cette grande force de réfraction produit la vivacité, ou, pour mieux dire, la forte intensité des couleurs dans le spectre du diamant, et c'est précisément parce que ces couleurs conservent toute leur intensité que leur dispersion est moindre. Le fait confirme ici la théorie, car il est aisé de

---

[1] La pesanteur spécifique du saphir d'Orient bleu est de 39941; du saphir d'Orient blanc, de 39911; et la pesanteur spécifique du saphir du Puy est de 40769. (Tables de M. Brisson.)

s'assurer que la dispersion de la lumière est bien plus petite dans le diamant que dans aucune autre matière transparente.

Le diamant, les pierres précieuses et toutes les substances inflammables ont plus de puissance réfractive que les autres corps transparens, parce qu'elles ont plus d'affinité avec la lumière; et par la même raison il y a moins de dispersion dans leur réfraction, puisque leur plus grande affinité avec la lumière doit en réunir les rayons de plus près. Le verre d'antimoine peut ici nous servir d'exemple; sa réfraction n'est que d'environ 11 $\frac{1}{2}$, tandis que sa dispersion est encore plus grande que celle du *stras* ou d'aucune autre matière connue, en sorte qu'on pourroit égaler et peut-être surpasser le diamant pour le jeu des couleurs avec le verre d'antimoine : mais ces couleurs ne seroient que des bluettes encore plus foibles que celles du *stras* ou verre de plomb; et d'ailleurs ce verre d'antimoine est trop tendre pour pouvoir conserver long-temps son poli.

Cette homogénéité dans la substance du diamant et des pierres précieuses, qui nous est démontrée par leur réfraction toujours simple, cette grande densité que nous leur connoissons par la comparaison de leurs poids spécifiques, enfin leur très-grande dureté qui nous est également démontrée par leur résistance au frottement de la lime, sont des propriétés essentielles qui nous présentent des caractères tirés de la Nature, et qui sont bien plus certains que tous ceux par lesquels on a voulu désigner et distinguer ces pierres : ils nous indiquent leur essence, et nous démontrent en même temps qu'elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires ou métalliques, et qu'il ne reste que la terre végétale ou limoneuse dont le diamant et les vraies pierres précieuses aient pu tirer leur origine. Cette présomption très-bien fondée acquerra le titre de vérité lorsqu'on réfléchira sur deux faits généraux également certains : le premier, que ces pierres ne se trouvent que dans les climats les plus chauds, et que cet excès de chaleur est par conséquent nécessaire à leur formation; le second, qu'on ne les rencontre qu'à la surface ou dans la première couche de la terre et dans le sable des rivières, où elles ne sont qu'en petites masses isolées, et souvent recouvertes d'une terre limoneuse ou bolaire, mais jamais attachées aux rochers, comme le sont les cristaux des autres pierres vitreuses ou calcaires.

D'autres faits particuliers viendront à l'appui de ces faits généraux, et l'on ne pourra guère se refuser à croire que les diamans et autres pierres précieuses ne soient en effet des produits de la terre limoneuse, qui, conservant plus qu'aucune autre matière

la substance du feu des corps organisés dont elle recueille les détrimens, doit produire et produit réellement partout des concrétions combustibles et phosphoriques, telles que les pyrites, les spaths pesans, et peut par conséquent former des diamans également phosphoriques et combustibles dans les lieux où le feu fixe contenu dans cette terre est encore aidé par la grande chaleur du globe et du soleil.

Pour répondre d'avance aux objections qu'on pourroit faire contre cette opinion, nous conviendrons volontiers que ces saphirs trouvés au Puy en Vélay, dont la densité est égale à celle du saphir d'Orient, semblent prouver qu'il se rencontre au moins quelqu'une des pierres que j'appelle *précieuses*, dans les climats tempérés; mais ne devons-nous pas en même temps observer que, quand il y a eu des volcans dans cette région tempérée, le terrain peut en être pendant long-temps aussi chaud que celui des régions du Midi? Le Vélay en particulier est un terrain volcanisé, et je ne suis pas éloigné de penser qu'il peut se former dans ces terrains, par leur excès de chaleur, des pierres précieuses de la même qualité que celles qui se forment par le même excès de chaleur dans les climats voisins de l'équateur, pourvu néanmoins que cet excès de chaleur dans les terrains volcanisés soit constant, ou du moins assez durable et assez uniformément soutenu pour donner le temps nécessaire à la formation de ces pierres. En général, leur dureté nous indique que leur formation exige beaucoup de temps, et les terres volcanisées ne conservant pas leur excès de chaleur pendant plusieurs siècles, il ne doit pas s'y former des diamans, qui de toutes les pierres sont les plus dures, tandis qu'il peut s'y former des pierres transparentes moins dures. Ce n'est donc que dans le cas très-particulier où la terre végétale conserveroit cet excès de chaleur pendant une longue suite de temps, qu'elle pourroit produire ces stalactites précieuses dans un climat tempéré ou froid, et ce cas est infiniment rare, et ne s'est jusqu'ici présenté qu'avec le saphir du Puy.

On pourra me faire une autre objection : d'après votre système, me dira-t-on, toutes les parties du globe ont joui de la même chaleur dont jouissent aujourd'hui les régions voisines de l'équateur; il a donc dû se former des diamans et autres pierres précieuses dans toutes les régions de la terre, et l'on devroit y trouver quelques-unes de ces anciennes pierres, qui par leur essence résistent aux injures de tous les élémens; néanmoins on n'a nulle part, de temps immémorial, ni vu ni rencontré un seul diamant dans aucune des contrées froides ou tempérées. Je réponds en convenant

qu'il a dû se former en effet des diamans dans toutes les régions du globe lorsqu'elles jouissoient de la chaleur nécessaire à cette production ; mais comme ils ne se trouvent que dans la première couche de la terre et jamais à de grandes profondeurs, il est plus que probable que les diamans et les autres pierres précieuses ont été successivement recueillis par les hommes, de la même manière qu'ils ont recueilli les pépites d'or et d'argent, et même les blocs de cuivre primitif, lesquels ne se trouvent plus dans les pays habités, parce que toutes ces matières brillantes ou utiles ont été recherchées ou consommées par les anciens habitans de ces mêmes contrées.

Mais ces objections et les doutes qu'elles pourroient faire naître doivent également disparoître à la vue des faits et des raisons qui démontrent que les diamans, les rubis, topazes et saphirs, ne se trouvent qu'entre les tropiques, dans la première et la plus chaude couche de la terre, et que ces mêmes pierres étant d'une densité plus grande et d'une essence plus simple que toutes les autres pierres transparentes vitreuses ou calcaires, on ne peut leur donner d'autre origine, d'autre matrice, que la terre limoneuse, qui, rassemblant les débris des autres matières, et n'étant principalement composée que du détriment des êtres organisés, a pu seule former des corps pleins de feu, tels que les pyrites, les spaths pesans, les diamans et autres concrétions phosphoriques, brillantes et précieuses ; et ce qui vient victorieusement à l'appui de cette vérité, c'est le fait bien avéré du phosphorisme et de la combustion du diamant. Toute matière combustible ne provient que des corps organisés ou de leurs détrimens, et dès-lors le diamant, qui s'imbibe de lumière, et qu'on a été forcé de mettre au nombre des substances combustibles, ne peut provenir que de la terre végétale, qui seule contient les débris combustibles des corps organisés.

J'avoue que la terre végétale et limoneuse est encore plus impure et moins simple que les matières vitreuses, calcaires et métalliques ; j'avoue qu'elle est le réceptacle général et commun des poussières de l'air, de l'égout des eaux, et de tous les détrimens des métaux et des autres matières dont nous faisons usage : mais le fond principal qui constitue son essence n'est ni métallique, ni vitreux, ni calcaire ; il est plutôt igné ; c'est le résidu, ce sont les détrimens des animaux et des végétaux dont sa substance est spécialement composée : elle contient donc plus de feu fixe qu'aucune autre matière. Les bitumes, les huiles, les graisses, toutes les parties des animaux et des végétaux qui se sont converties en

tourbe, en charbon, en limon, sont combustibles, parce qu'elles proviennent des corps organisés. Le diamant, qui de même est combustible, ne peut donc provenir que de cette même terre végétale d'abord animée de son propre feu, et ensuite aidée d'un surplus de chaleur qui n'existe actuellement que dans les terres de la zone torride.

Les diamans, les rubis, la topaze et le saphir sont les seules vraies pierres précieuses, puisque leur substance est parfaitement homogène, et qu'elles sont en même temps plus dures et plus denses que toutes les autres pierres transparentes; elles seules, par toutes ces qualités réunies, méritent cette dénomination. Elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, et encore moins des substances calcaires ou métalliques; d'où l'on doit conclure par exclusion, et indépendamment de toutes nos preuves positives, qu'elles ne doivent leur origine qu'à la terre limoneuse, puisque toutes les autres matières n'ont pu les produire.

DIAMANT.

J'ai cru pouvoir avancer et même assurer, quelque temps avant qu'on en eût fait l'épreuve[1], que le diamant étoit une substance combustible : ma proposition étoit fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui donnent une réfraction plus forte que les autres relativement à leur densité respective. La réfraction de l'eau, du verre et des autres matières transparentes solides ou liquides, est toujours, et dans toutes, proportionnelle à leur densité; tandis que dans le diamant, les huiles, l'esprit-de-vin, et les autres substances solides ou liquides qui sont inflammables ou combustibles, la réfraction est toujours beaucoup plus grande relativement à leur densité. Mon opinion au sujet de la nature du diamant, quoique fondée sur une analogie aussi démonstrative, a été contredite jusqu'à ce que l'on ait vu le diamant brûler et se consumer en entier au foyer du miroir ardent. La main n'a donc fait ici que confirmer ce que la vue de l'esprit avoit aperçu, et ceux qui ne croient que ce qu'ils voient, seront dorénavant convaincus qu'on peut deviner les faits par l'analogie, et que le dia-

---

[1] Tome IV, page 506 : *de la lumière, de la chaleur et du feu.*

mant, comme toutes les autres pierres transparentes solides ou liquides, dont la réfraction est, relativement à leur densité, plus grande qu'elle ne doit être, sont réellement des substances inflammables ou combustibles.

En considérant ces rapports de la réfraction et de la densité, nous verrons que la réfraction de l'air, qui de toutes est la moindre, ne laisse pas que d'être trop grande relativement à la densité de cet élément, et cet excès ne peut provenir que de la quantité de matière combustible qui s'y trouve mêlée, et à laquelle on a donné dans ces derniers temps la dénomination d'*air inflammable* : c'est en effet cette portion de substance inflammable mêlée dans l'air de l'atmosphère, qui lui donne cette réfraction plus forte relativement à sa densité. C'est aussi cet air inflammable qui produit souvent dans l'atmosphère des phénomènes de feu. On peut employer cet air inflammable pour rendre nos feux plus actifs ; et quoiqu'il ne réside qu'en très-petite quantité dans l'air atmosphérique, cette petite quantité suffit pour que la réfraction en soit plus grande qu'elle ne le seroit si l'atmosphère étoit privée de cette portion de matière combustible.

On a d'abord cru que le diamant exposé à l'action d'un feu violent se dissipoit et se volatilisoit sans souffrir une combustion réelle : mais des expériences bien faites et très-multipliées ont démontré que ce n'est pas en se dispersant ou se volatilisant, mais en brûlant comme toute autre matière inflammable, que le diamant se détruit au feu libre et animé par le contact de l'air [1].

On n'a pas fait sur le rubis, la topaze et le saphir, autant d'épreuves que sur les diamans. Ces pierres doivent être moins combustibles, puisque leur réfraction est moins forte que celle du diamant, quoique relativement à leur densité cette réfraction soit

---

[1] J'ai composé en 1770 le premier volume de mes supplémens. Comme je ne m'occupois pas alors de l'histoire naturelle des pierres, et que je n'avois pas fait de recherches historiques sur cet objet, j'ignorois que, dès le temps de Boyle, on avoit fait en Angleterre des expériences sur la combustion du diamant, et qu'ensuite on les avoit répétées avec succès en Italie et en Allemagne : mais MM. Macquer, Darcet, et quelques autres savans chimistes, qui doutoient encore du fait, s'en sont convaincus. MM. de Lavoisier, Cadet et Mitouard, ont donné sur ce sujet un très-bon Mémoire en 1772, dans lequel on verra que des diamans de toutes couleurs, mis dans un vaisseau parfaitement clos, ne souffrent aucune perte ni diminution de poids, ni par conséquent aucun effet de la combustion, quoique le vaisseau qui les renferme fût exposé à l'action du feu le plus violent *. Ainsi le diamant ne se décompose ni ne se volatilise en vaisseaux clos, et il faut l'action de l'air libre pour opérer sa combustion.

* Mémoire de MM. Lavoisier et Cadet, *Académie des Sciences*, année 1772.

plus grande, comme dans les autres corps inflammables ou combustibles : et en effet, on a brûlé le rubis au foyer du miroir ardent; on ne peut guère douter que la topaze et le saphir, qui sont de la même essence, ne soient également combustibles. Ces pierres précieuses sont, comme les diamans, des produits de la terre limoneuse, puisqu'elles ne se trouvent, comme le diamant, que dans les climats chauds, et qu'attendu leur grande densité et leur dureté elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires et métalliques; que de plus elles n'ont de même qu'une simple réfraction trop forte relativement à leur densité, et qu'il faut seulement leur appliquer un feu encore plus violent qu'au diamant pour opérer leur combustion; car leur force réfractive n'étant que de 15, tandis que celle du diamant est de 30, et leur densité étant plus grande d'environ un septième que celle du diamant, elles doivent contenir proportionnellement moins de parties combustibles, et résister plus long-temps et plus puissamment à l'action du feu, et brûler moins complètement que le diamant, qui ne laisse aucun résidu après sa combustion.

On sentira la justesse de ces raisonnemens, en se souvenant que la puissance réfractive des corps transparens devient d'autant plus grande qu'ils ont plus d'affinité avec la lumière; et l'on ne doit pas douter que ces corps ne contractent cette plus forte affinité par la plus grande quantité de feu qu'ils contiennent; car le feu fixe agit sur le feu libre de la lumière, et rend la réfraction des substances combustibles d'autant plus forte qu'il réside en plus grande quantité dans ces mêmes substances.

On trouve les diamans dans les contrées les plus chaudes de l'un et l'autre continent; ils sont également combustibles. Les uns et les autres n'offrent qu'une simple et très-forte réfraction : cependant la densité et la dureté du diamant d'Orient surpassent un peu celles du diamant d'Amérique [1]. Sa réfraction paroît aussi

[1] La pesanteur spécifique du diamant blanc oriental octaèdre est de 35212; celle du diamant oriental couleur de rose, de 35310; et la pesanteur spécifique du diamant dodécaèdre du Brésil n'est que de 34444. (Tables de M. Brisson.)

Cette estimation ne s'accorde pas avec celle que M. Ellicot a donnée dans les *Transactions philosophiques*, année 1745, n°. 176. La pesanteur spécifique du diamant d'Orient est, selon lui, de 3517; et celle du diamant du Brésil, de 3513; différence si petite, qu'on pouvoit la regarder comme nulle : mais connoissant l'exactitude de M. Brisson, et la précision avec laquelle il fait ses expériences, je crois que nous devons nous en tenir à sa détermination. Cependant on doit croire qu'il y a, tant en Orient qu'au Brésil, des diamans spécifiquement plus pesans les uns que les autres, et que probablement M. Ellicot aura comparé le poids spécifique d'un des plus pesans du Brésil avec un des moins pesans d'Orient.

plus forte et son éclat plus vif; il se cristallise en octaèdre, et celui du Brésil en dodécaèdre : ces différences doivent en produire dans leur éclat; et je suis persuadé qu'un œil bien exercé pourroit les distinguer.

M. Dufay, savant physicien, de l'Académie des Sciences, et mon très-digne prédécesseur au Jardin du Roi, ayant fait un grand nombre d'expériences sur des diamans de toutes couleurs, a reconnu que tous n'avoient qu'une simple réfraction à peu près égale; il a vu que leurs couleurs, quoique produites par une matière métallique, n'étoient pas fixes, mais volatiles, parce que ces couleurs disparoissent en faisant chauffer fortement ces diamans colorés dans une pâte de porcelaine. Il s'est aussi assuré, sur un grand nombre de diamans, que les uns conservoient plus long-temps et rendoient plus vivement que les autres la lumière dont ils s'imbibent, lorsqu'on les expose aux rayons du soleil ou même à la lumière du jour. Ces faits sont certains : mais je me rappelle que, m'ayant communiqué ses observations, il m'assura positivement que les diamans naturels qu'on appelle *pointes naïves* ou *natives*, et qui n'ont pas été taillés, sont tous cristallisés en cubes. Je n'imagine pas comment il a pu se tromper sur cela, car personne n'a peut-être manié autant de diamans taillés ou bruts; il avoit emprunté les diamans de la couronne et ceux de nos princes pour ses expériences; et, d'après cette assertion de M. Dufay, je doute encore que les diamans de l'ancien continent soient tous octaèdres, et ceux du Brésil tous dodécaèdres. Cette différence de forme n'est probablement pas la seule, et semble nous indiquer assez qu'il peut se trouver dans les diamans d'autres formes de cristallisation, dont M. Dufay assuroit que la cubique étoit la plus commune. M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, et garde du Cabinet du Roi, a bien voulu me communiquer les recherches ingénieuses qu'il a faites sur la structure du diamant; il a reconnu que les huit faces triangulaires du diamant octaèdre brut sont partagées par des arêtes, en sorte que ces faces triangulaires sont convexes à leur surface [1]. Ce savant naturaliste a aussi ob-

[1] On aperçoit, sur chacune des huit faces du diamant brut, trois lignes qui sont renflées comme de petites veines, et qui s'étendent chacune depuis l'un des angles du triangle jusqu'au milieu des côtés opposés, ce qui forme six petits triangles dans le grand, en sorte qu'il y a quarante-huit compartimens sur la surface entière du diamant brut, que l'on peut réduire à vingt-quatre, parce que les compartimens qui sont de chaque côté des arêtes du diamant brut ne sont pas séparés l'un de l'autre par une pareille arête, mais simplement par une veine : ces veines sont les jointures de l'extrémité des lames dont le diamant est composé. Le diamant est en effet formé de lames qui se séparent et s'exfolient par l'action du feu.

servé que la précision géométrique de la figure ne se trouve pas plus dans l'octaèdre du diamant que dans les autres cristallisations, et qu'il y a plus de diamans irréguliers que de régulièrement octaèdres, et que non-seulement la figure extérieure de la plupart des diamans est sujette à varier, mais qu'il y a aussi des diamans dont la structure intérieure est irrégulière [1].

Les caractères que l'on voudroit tirer des formes de la cristallisation seront donc toujours équivoques, fautifs, et nous devons nous en tenir à ceux de la densité, de la dureté, de l'homogénéité, de la fusibilité et de la combustibilité, qui sont non-seulement les vrais caractères, mais même les propriétés essentielles de toute substance, sans négliger néanmoins les qualités accidentelles, comme celles de se cristalliser plus ordinairement sous telle ou telle forme, de s'imbiber de lumière, de perdre ou d'acquérir la couleur par l'action du feu, etc.

Le diamant, quoique moins dense que le rubis, la topaze et le saphir [2], est néanmoins plus dur; il agit aussi plus puissamment sur la lumière, qu'il reçoit, réfracte et réfléchit beaucoup plus fortement: exposé à la lumière du soleil ou du jour, il s'imbibe

---

Le fil du diamant est le sens dans lequel il faut le frotter pour le polir: si on le frottoit à contre-sens, les lames, qui sont superposées les unes sur les autres, comme les feuillets d'un livre, se replieroient ou s'égreneroient, parce qu'elles ne seroient pas frottées dans le sens qu'elles sont couchées les unes sur les autres.

Pour polir le diamant, il ne suffit pas de suivre le sens des lames superposées les unes sur les autres, en les frottant du haut en bas; mais il faut encore suivre la direction des fibres dont ces mêmes lames sont composées: la direction de ces fibres est parallèle à la base de chaque triangle, en sorte que lorsqu'on veut polir à la fois deux triangles des quarante-huit dont nous avons parlé, et suivre en même temps le fil du diamant, il faut diriger le frottement en deux sens contraires, et toujours parallèlement à la base de chaque triangle.

Chaque lame est pliée en deux parties égales pour former une arête de l'octaèdre; et par leur superposition des unes sur les autres, ces lames ne peuvent recevoir le poli que dans le sens où le frottement se fait de haut en bas du triangle, c'est-à-dire, en passant successivement d'une lame plus courte à une lame plus longue. (*Note communiquée par M. Daubenton.*)

[1] Lorsque cette irrégularité est grande, les diamantaires ne peuvent suivre aucune règle pour les polir, et c'est ce qu'ils appellent *diamans de nature*, qu'ils ne font qu'user et échauffer sans les polir, parce que les lames étant irrégulièrement superposées les unes sur les autres, elles ne présentent aucun sens continu dans lequel on puisse les frotter. — On ne peut juger les diamans que lorsque leurs surfaces sont naturellement brillantes, ou lorsqu'on les a polis par l'art. (*Suite de la note communiquée par M. Daubenton.*)

[2] La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42833; celle de la vermeille est de 42299; celle de la topaze d'Orient, de 40106, celle du saphir d'Orient bleu, de 39941; du saphir blanc, de 39911; et la pesanteur spécifique du diamant oriental n'est que de 35212.

de cette lumière et la conserve pendant quelque temps ; il devient aussi lumineux lorsqu'on le chauffe ou qu'on le frotte contre toute autre matière; il acquiert plus de vertu électrique par le frottement que les autres pierres transparentes : mais chacune de ces propriétés ou qualités varie du plus au moins dans les diamans comme dans toutes les autres productions de la Nature, dont aucune qualité particulière n'est absolue. Il y a des diamans, des rubis, etc., plus durs les uns que les autres; il s'en trouve de plus ou moins phosphoriques, de plus ou moins électriques ; et quoique le diamant soit la pierre la plus parfaite de toutes, il ne laisse pas d'être sujet, comme les autres, à un grand nombre d'imperfections et même de défauts.

La première de ces imperfections est la couleur; car, quoique à cause de la rareté on fasse cas des diamans colorés, ils ont tous moins de feu, de dureté, et devroient être d'un moindre prix que les blancs, dont l'eau est pure et vive [1]. Ceux néanmoins qui ont une couleur décidée de rose, d'orangé, de jaune, de vert et de bleu, réfléchissent ces couleurs avec plus de vivacité que n'en ont les rubis balais, vermeilles, topazes et saphirs, et sont toujours d'un plus grand prix que ces pierres [2] : mais ceux dont les couleurs sont brouillées, brunes ou noirâtres, n'ont que peu de

---

[1] Les diamans de couleur sont un peu moins durs que les blancs. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

[2] Les diamans s'imprègnent de toutes les couleurs qui brillent dans les autres pierres précieuses (excepté la violette ou la pourpre) : mais ces couleurs sont toujours très-claires, c'est-à-dire, qu'un diamant rouge est couleur de rose, etc. ; il n'y a que le jaune dont les diamans se chargent assez fortement pour égaler quelquefois et même surpasser une topase d'Orient.

C'est la couleur bleue dont le diamant se charge le plus après le jaune. En général les diamans *colorés purement* sont extrêmement rares; la couleur qu'ils prennent le plus communément est un jaune sale, enfumé ou roussâtre, et alors ils diminuent beaucoup de leur valeur; mais lorsque les couleurs sont franches et nettes, leur prix augmente du double, du triple, et souvent même du quadruple.

Le bleu pur est la couleur la plus rare à rencontrer dans un diamant, car les diamans bleus ont presque toujours un ton d'acier : le roi en possède un de cette couleur d'un volume très-considérable. Cette pierre est regardée par les amateurs comme une des productions les plus étonnantes et les plus parfaites de la Nature.

Les diamans rouges, ou plutôt roses, ont rarement de la vivacité et du jeu ; ils ont ordinairement un ton savonneux. Les verts sont les plus recherchés des diamans de couleur, parce qu'ils joignent à la rareté et au mérite de la couleur la vivacité et le jeu, que n'ont pas toujours les autres diamans colorés. Il y a des diamans très-blancs et très-purs, qui n'ont cependant pas plus de jeu qu'un cristal de roche : ceux-là viennent ordinairement du Brésil. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

valeur. Ces diamans de couleur obscure sont sans comparaison plus communs que les autres; il y en a même de noirs [1], et presque opaques, qui ressemblent, au premier coup d'œil, à la pyrite martiale. Tous ces diamans n'ont de valeur que par la singularité.

Des défauts encore très-communs dans les diamans blancs et colorés, sont les glaces et les points rougeâtres, bruns et noirs: les glaces proviennent d'un manque de continuité et d'un vide entre les lames dont le diamant est composé; et les points, de quelque couleur qu'ils soient, sont des particules de matière hétérogène qui sont mêlées dans sa substance. Il est difficile de juger des défauts et encore moins de la beauté des diamans bruts, même après les avoir décroûtés. Les Orientaux les examinent à la lumière d'une lampe, et prétendent qu'on en juge mieux qu'à celle du jour. La belle eau des diamans consiste dans la netteté de leur transparence, et dans la vivacité de la lumière blanche qu'ils renvoient à l'œil; et dans les diamans bruts on ne peut connoître cette eau et ce reflet que sur ceux dont les faces extérieures ont été polies par la Nature; et comme ces diamans à faces polies sont fort rares, il faut en général avoir recours à l'art et les polir pour pouvoir en juger. Lorsque leur eau et leur reflet ne sont pas d'un blanc éclatant et pur, et qu'on y aperçoit une nuance de gris ou de bleuâtre, c'est une imperfection, qui seule diminue prodigieusement la valeur du diamant, quand même il n'auroit pas d'autres défauts. Les Orientaux prétendent encore que ce n'est qu'à l'ombre d'un arbre touffu qu'on peut juger de l'eau des diamans. Enfin ce n'est pas toujours par le volume ou le poids qu'on doit estimer les diamans : il est vrai que les gros sont, sans comparaison, plus rares et bien plus précieux que les petits; mais dans tous la proportion des dimensions fait plus que le volume, et ils sont d'autant plus chers qu'ils ont plus de hauteur, de fond ou d'épaisseur, relativement à leurs autres dimensions.

Pline nous apprend que le diamant étoit si rare autrefois, que son prix excessif ne permettoit qu'aux rois les plus puissans d'en avoir : il dit que les anciens se persuadoient qu'il ne s'en trouvoit qu'en Ethiopie, mais que de son temps l'on en tiroit de l'Inde, de l'Arabie, de la Macédoine et de l'île de Chypre; néanmoins je dois observer que les habitans de l'île de Chypre, de la Macédoine, de l'Arabie, et même de l'Ethiopie, ne les trouvoient pas dans leur pays, et que ce rapport de Pline ne doit s'entendre que du com-

---

[1] M. Dutens dit avoir vu un diamant noir dans la collection du prince de Lichteustein, à Vienne.

merce que ces peuples faisoient dans les Indes orientales, d'où ils tiroient les diamans que l'on portoit ensuite en Italie. On doit aussi modifier et même se refuser à croire ce que le naturaliste romain nous dit des vertus sympathiques et antipathiques des diamans, de leur dissolution dans le sang de bouc, et de la propriété qu'ils ont de détruire l'action de l'aimant sur le fer.

On employoit autrefois les diamans bruts et tels qu'ils sortoient de la terre : ce n'est que dans le quinzième siècle qu'on a trouvé en Europe l'art de les tailler; et l'on ne connoissoit encore alors que ceux qui nous venoient des Indes orientales. « En 1678, dit « un illustre voyageur, il y avoit dans le royaume de Golconde « vingt mines de diamans ouvertes, et quinze dans celui de Visa- « pour. Ils sont très-abondans dans ces deux royaumes : mais « les princes qui y règnent ne permettent d'ouvrir qu'un certain « nombre de mines, et se réservent tous les diamans d'un certain « poids; c'est pour cela qu'ils sont rares, et qu'on en voit très- « peu de gros. Il y a aussi des diamans dans beaucoup d'autres « lieux de l'Inde, et particulièrement dans le royaume de Pégu ; « mais le roi se contente des autres pierres précieuses et de di- « verses productions utiles que fournit son pays, et ne souffre « pas qu'on fasse aucune recherche pour y trouver de nouveaux « trésors, dans la crainte d'exciter la cupidité de quelque puis- « sance voisine. Dans les royaumes de Golconde et de Visapour, « les diamans se trouvent ordinairement épars dans la terre, à « une médiocre profondeur, au pied des hautes montagnes, for- « mées en partie par différens lits de roc vif, blanc et très-dur : « mais cependant, dans certaines mines qui dépendent de Gol- « conde, on est obligé de creuser en quelques lieux à la profon- « deur de quarante ou cinquante brasses, au travers du rocher, « et d'une sorte de pierre minérale assez semblable à certaines « mines de fer, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à une couche de terre « dans laquelle se trouvent les diamans. Cette terre est rouge, « comme celle de la plupart des autres mines de diamans; il y en « a cependant quelques-unes dont la terre est jaune ou orangée, « et celle de la seule mine de Worthor est noire. » Ce sont là les principaux faits que l'on peut recueillir du Mémoire qui fut présenté, sur la fin du siècle dernier, à la société royale de Londres, par le grand maréchal d'Angleterre, touchant les mines de diamans de l'Inde, qu'il dit avoir vues et examinées.

De tous les autres voyageurs, Tavernier est presque le seul qui nous ait indiqué d'une manière un peu précise les différens lieux où se trouvent les diamans dans l'ancien continent; il donne aussi

le nom de *mines de diamans* aux endroits dont on les tire, et tous ceux qui ont écrit après lui ont adopté cette expression, tandis que, par leurs propres descriptions, il est évident que non-seulement les diamans ne se trouvent pas en mines comme les métaux, mais que même ils ne sont jamais attachés aux rochers comme le sont les cristaux. On en trouve, à la vérité, dans les fentes plus ou moins étroites de quelques rochers, et quelquefois à d'assez grandes profondeurs, lorsque ces fentes sont remplies de terre limoneuse, dans laquelle le diamant se trouve isolé, et n'a pas d'autre matrice que cette même terre. Ceux que l'on trouve à cinq journées de Golconde, et à huit ou neuf de Visapour, sont dans des veines de cette terre entre les rochers; et comme ces veines sont souvent obliques ou tortueuses, les ouvriers sont obligés de casser le rocher, afin de suivre la veine dont ils tirent la terre avec un instrument crochu, et c'est en délayant à l'eau cette terre qu'ils en séparent les diamans. On en trouve aussi dans la première couche de la terre de ces mêmes lieux, à très-peu de profondeur, et c'est même dans cette couche de terre limoneuse qu'on rencontre les diamans les plus nets et les plus blancs; ceux que l'on tire des fentes des rochers ont souvent des glaces qui ne sont pas des défauts de nature, mais des fêlules qui proviennent des chocs que les ouvriers, avec leurs outils de fer, donnent aux diamans en les recherchant dans ces fentes de rocher.

Tavernier cite quelques autres endroits où l'on trouve des diamans : « L'un est situé à sept journées de Golconde, en tirant « droit au levant, dans une plaine voisine des montagnes, et près « d'un gros bourg, sur la rivière qui en découle. On rencontre « d'autant plus de diamans qu'on approche de plus près de la « montagne, et néanmoins on n'y en trouve plus aucun dès qu'on « monte trop haut. Les diamans se trouvent en ce lieu presque « à la surface de la terre. » Il dit aussi que le lieu où l'on a le plus anciennement trouvé des diamans est au royaume de Bengale, auprès du bourg de Soonelpour, situé sur la rivière de Gouil, et que c'est dans le limon et les sables de cette rivière que l'on recueille ces pierres précieuses; on ne fouille ce sable qu'à la profondeur de deux pieds; et néanmoins c'est de cette rivière que viennent les diamans de la plus belle eau : ils sont assez petits, et il est rare qu'on y en trouve d'un grand volume. Il a observé qu'en général les diamans colorés tirent leur teinture du sol qui les produit.

Dans un autre lieu du royaume de Golconde, on a trouvé des diamans en grande quantité; mais comme ils étoient tous roux,

bruns ou noirs, la recherche en a été négligée et même défendue. On trouve encore de beaux diamans dans le limon d'une rivière de l'île de Bornéo ; ils ont le même éclat que ceux de la rivière de Gouil, ou des autres qu'on tire de la terre au Bengale et à Golconde.

On comptoit en 1678 vingt-trois mines, c'est-à-dire, vingt-trois lieux différens, d'où l'on tire des diamans au seul royaume de Golconde ; et dans tous, la terre où ils se trouvent est jaunâtre ou rougeâtre comme notre terre limoneuse : les diamans y sont isolés, et très-rarement groupés deux ou trois ensemble ; ils n'ont point de gangue ou matrice particulière, et sont seulement environnés de cette terre. Il en est de même dans tous les autres lieux où l'on tire des diamans, au Malabar, à Visapour, au Bengale, etc. : c'est toujours dans les sables des rivières ou dans la première couche du terrain, ainsi que dans les fentes des rochers remplies de terre limoneuse, que gisent les diamans, tous isolés, et jamais attachés, comme les cristaux, à la surface du rocher ; quelquefois ces veines de terre limoneuse qui remplissent les fentes des rochers descendent à une profondeur de plusieurs toises, comme nous le voyons dans nos rochers calcaires ou même dans ceux de grès, et dans les glaises dont la surface extérieure est couverte de terre végétale. On suit donc ces veines perpendiculaires de terre limoneuse qui produisent des diamans jusqu'à cette profondeur ; et l'on a observé que, dès qu'on trouve l'eau, il n'y a plus de diamans, parce que la veine de terre limoneuse se termine à cette profondeur.

On ne connoissoit, jusqu'au commencement de ce siècle, que les diamans qui nous venoient des presqu'îles ou des îles de l'Inde orientale ; Golconde, Visapour, Bengale, Pégu, Siam, Malabar, Ceylan et Bornéo, étoient les seules contrées qui fournissoient : mais, en 1728, on en a trouvé dans le sable de deux rivières au Brésil ; ils y sont en si grande quantité, que le gouvernement de Portugal fait garder soigneusement les avenues de ces lieux, pour qu'on ne puisse y recueillir des diamans qu'autant que le commerce peut en faire débiter sans diminution de prix.

Il est plus que probable que si l'on faisoit des recherches dans les climats les plus chauds de l'Afrique, on y trouveroit des diamans comme il s'en trouve dans les climats les plus chauds de l'Asie et de l'Amérique : quelques relateurs assurent qu'il s'en trouve en Arabie, et même à la Chine ; mais ces faits me semblent très-douteux, et n'ont été confirmés par aucun de nos voyageurs récens.

Les diamans bruts, quoique bien lavés, n'ont que très-peu d'éclat, et ils n'en prennent que par le poli, qu'on ne peut leur donner qu'en employant une matière aussi dure, c'est-à-dire, de la poudre de diamant; toute autre substance ne fait sur ces pierres aucune impression sensible, et l'art de les tailler est aussi moderne qu'il étoit difficile : il y a même des diamans qui, quoique de la même essence que les autres, ne peuvent être polis et taillés que très-difficilement; on leur donne le nom de *diamans de nature;* leur texture par lames courbes fait qu'ils ne présentent aucun sens dans lequel on puisse les entamer régulièrement.

RUBIS ET VERMEILLE.

Quoique la densité du rubis soit de près d'un sixième plus grande que celle du diamant, et qu'il résiste plus fortement et plus longtemps à l'action du feu, sa dureté et son homogénéité ne sont pas, à beaucoup près, égales à celles de cette pierre unique en son genre et la plus parfaite de toutes. Le rubis contient moins de feu fixe que le diamant; il est moins combustible, et sa substance, quoique simple, puisqu'il ne donne qu'une seule réfraction, est néanmoins tissue de parties plus terreuses et moins ignées que celles du diamant. Nous avons dit que les couleurs étoient une sorte d'imperfection dans l'essence des pierres transparentes, et même dans celle des diamans : le rubis, dont le rouge est très-intense, a donc cette imperfection au plus haut degré; et l'on pourroit croire que les parties métalliques qui se sont uniformément distribuées dans sa substance, lui ont donné non-seulement cette forte couleur, mais encore ce grand excès de densité sur celle du diamant, et que ces parties métalliques n'étant point inflammables ni parfaitement homogènes avec la matière transparente qui fait le fond de la substance du rubis, elles l'ont rendu plus pesant, et en même temps moins combustible et moins dur que le diamant. Mais l'analyse chimique a démontré que le rubis ne contient point de parties métalliques fixes en quantité sensible; elles ne pourroient en effet manquer de se présenter en particules massives si elles produisoient cet excès de densité : il me semble donc que ce n'est point au mélange des parties métalliques qu'on doit attribuer cette forte densité du rubis, et qu'elle peut provenir, comme celle des spaths pesans, de la

seule réunion plus intime des molécules de la terre bolaire ou limoneuse.

L'ordre de dureté, dans les pierres précieuses, ne suit pas celui de densité; le diamant, quoique moins dense, est beaucoup plus dur que le rubis, la topaze et le saphir, dont la dureté paroît être à très-peu près la même. La forme de cristallisation de ces trois pierres est aussi la même; mais la densité du rubis surpasse encore celle de la topaze et du saphir [1].

Je ne parle ici que du vrai rubis; car il y a deux autres pierres transparentes, l'une d'un rouge foncé, et l'autre d'un rouge clair, auxquelles on a donné les noms de *rubis spinelle* et de *rubis balais*, mais dont la densité, la dureté et la forme de cristallisation sont différentes de celles du vrai rubis. Voici ce que m'écrit à ce sujet M. Brisson, de l'Académie des Sciences, auquel nous sommes redevables de la connoissance des pesanteurs spécifiques de tous les minéraux: « Le rubis balais paroît n'être autre chose qu'une « variété du rubis spinelle. Les pesanteurs de ces deux pierres « sont à peu près semblables; celle du rubis balais est un peu « moindre que celle du spinelle, sans doute parce que sa couleur « est moins foncée: de plus, ces deux pierres cristallisent préci- « sément de la même manière; leurs cristaux sont des octaèdres « réguliers, composés de deux pyramides à quatre faces triangu- « laires équilatérales, opposées l'une à l'autre par leur base. Le « rubis d'Orient diffère beaucoup de ces pierres, non-seulement « par sa pesanteur, mais encore par sa forme; ses cristaux sont « formés de deux pyramides hexaèdres fort allongées, opposées « l'une à l'autre par leur base, et dont les six faces de chacune « sont des triangles isocèles. Voici les pesânteurs spécifiques de « ces trois pierres: rubis d'Orient, 42833; rubis spinelle, 37600; « rubis balais, 36458. » C'est aussi le sentiment d'un de nos plus grands connoisseurs en pierres précieuses [2]. L'essence du rubis

---

[1] La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42833; celle de la topaze d'Orient, de 40106; celle du saphir d'Orient, de 39941. (Tables de M. Brisson.)

[2] Voici ce que M. Hoppé m'a fait l'honneur de m'écrire à ce sujet:

« Je prendrai, monsieur le comte, la liberté de vous observer que le rubis « spinelle est d'une nature entièrement différente du rubis d'Orient; ils sont, « comme vous le savez, cristallisés différemment, et le premier est infiniment « moins dur que le second. Dans le rubis d'Orient, comme dans le saphir et la « topaze de la même contrée, la couleur est étrangère et *infiltrée*, au lieu qu'elle est « partie constituante de la matière dans le rubis spinelle. Le rubis spinelle, loin « d'être d'un *rouge pourpre*, c'est-à-dire, mêlé de bleu, est au contraire d'un rouge « très-chargé de jaune ou *écarlate*, couleur que n'a jamais le rubis d'Orient, dont « le rouge n'approche que très-rarement du *ponceau*, mais qui, d'un autre côté,

spinelle et du rubis balais paroît donc être la même, à la couleur près; leur texture est semblable; et, quoique je les aie compris dans ma table méthodique [1] comme des variétés du rubis d'Orient, on doit les regarder comme des pierres dont la texture est différente.

Le rouge du rubis d'Orient est très-intense et d'un feu très-vif; l'incarnat, le ponceau et le pourpre y sont souvent mêlés, et le rouge foncé s'y trouve quelquefois teint par nuances de ces deux ou trois couleurs; et lorsque le rouge est mêlé d'orangé, on lui donne le nom de *vermeille*. Dans les observations que M. Hoppé a eu la bonté de me communiquer, il regarde le vermeille et le rubis balais comme des variétés du rubis spinelle. Cependant la vermeille dont je parle étant à très-peu près de la même pesanteur spécifique que le rubis d'Orient, on ne peut guère douter qu'elle ne soit de la même essence [2].

Le diamant, le rubis, la vermeille, la topaze, le saphir et le girasol, sont les seules pierres précieuses du premier rang; on peut y ajouter les rubis spinelle et balais, qui en diffèrent par la texture et par la densité. Toutes ces pierres, et ces pierres seules avec les spaths pesans, n'ont qu'une seule réfraction; toutes les autres substances transparentes, de quelque nature qu'elles soient,

---

« prend assez fortement le bleu pour devenir entièrement violet, ce qui forme « alors l'*améthyste d'Orient*. »

[1] Voyez tome VI, page. 111.

[2] Ayant communiqué cette réflexion à M. Hoppé, voici ce qu'il a eu la bonté de me répondre à ce sujet par sa lettre du 6 décembre de cette année 1785 :

« Je suis enchanté de voir que mes sentimens sur la nature de la *pierre d'Orient* « et du *rubis spinelle* aient obtenu votre approbation ; et si votre avis diffère du « mien au sujet de la *vermeille*, c'est faute de m'être expliqué assez exactement « dans ma lettre du 2 mai 1785, et d'avoir su que c'est au rubis d'Orient ponceau « que vous donnez le nom de *vermeille*. Je n'entends sous cette dénomination « que le *grenat ponceau de Bohême* (qui est, selon les amateurs, la vermeille « par excellence), et le *rubis spinelle écarlate* taillé en *cabochon*, que l'on « qualifie alors, faussement à la vérité, de *vermeille d'Orient*. De cette ma- « nière, monsieur le comte, j'ai la satisfaction de vous trouver, pour le fond, « entièrement d'accord avec moi, et cela doit nécessairement flatter mon amour- « propre.

« J'aurai l'honneur de vous observer encore que la plupart des joailliers s'obsti- « nent aussi à appeler *vermeille* le *grenat rouge jaune de Ceylan*, et le *hia- « cinto-guarnacino* des Italiens, lorsqu'ils sont pareillement taillés en *cabochon* ; « mais ces deux pierres ne peuvent point entrer en comparaison pour la beauté avec « la vermeille d'Orient. »

Je n'ajouterai qu'un mot à cette note instructive de M. Hoppé; c'est qu'il sera toujours aisé de distinguer la véritable vermeille d'Orient de toutes ces autres pierres auxquelles on donne son nom, par sa plus grande pesanteur spécifique, qui est presque égale à celle du rubis d'Orient.

sont certainement moins homogènes, puisque toutes donnent des doubles réfractions.

Mais on pourroit réduire dans le réel ces huit espèces nominales à trois; savoir, le diamant, la pierre d'Orient et le rubis spinelle: car nous verrons que l'essence du rubis d'Orient, de la vermeille, de la topaze, du saphir et du girasol, est la même, et que ces pierres ne diffèrent que par des qualités extérieures.

Ces pierres précieuses ne se trouvent que dans les régions les plus chaudes des deux continens; en Asie, dans les îles et presqu'îles des Indes orientales; en Afrique, à Madagascar; et en Amérique, dans les terres du Brésil.

Les voyageurs conviennent unanimement que les rubis d'un volume considérable, et particulièrement les rubis balais, se trouvent dans les terres et les rivières du royaume de Pégu, de Camboie, de Visapour, de Golconde, de Siam, de Laor, ainsi que dans quelques autres contrées des Indes méridionales; et quoiqu'ils ne citent en Afrique que les pierres précieuses de Madagascar, il est plus que probable qu'il en existe, ainsi que des diamans, dans le continent de cette partie du monde, puisqu'on a trouvé des diamans en Amérique, au Brésil, où la terre est moins chaude que dans les parties équatoriales de l'Afrique.

Au reste, les pierres connues sous le nom de *rubis* au Brésil ne sont, comme nous l'avons dit, que des cristaux vitreux produits par le schorl; il en est de même des topazes, émeraudes et saphirs de cette contrée: nous devons encore observer que les Asiatiques donnent le même nom aux rubis, aux topazes et aux saphirs d'Orient, qu'ils appellent *rubis rouges, rubis jaunes* et *rubis bleus*, sans les distinguer par aucune autre dénomination particulière; ce qui vient à l'appui de ce que nous avons dit au sujet de l'essence de ces trois pierres, qui est en effet la même.

Ces pierres, ainsi que les diamans, sont produites par la terre limoneuse dans les seuls climats chauds, et je regarde comme plus que suspect le fait rapporté par Tavernier, sur des rubis trouvés en Bohème dans l'intérieur des cailloux creux: ces rubis n'étoient sans doute que des grenats ou des cristaux de schorl, teints d'un rouge assez vif pour ressembler par leur couleur aux rubis; il en est probablement de ces prétendus rubis trouvés en Bohème, comme de ceux de Perse, qui ne sont aussi que des cristaux tendres et très-différens des vrais rubis.

Au reste, ce n'est pas sans raisons suffisantes que nous avons mis la vermeille au nombre des vrais rubis, puisqu'elle n'en diffère que par la teinte orangée de son rouge, que sa dureté et

sa densité sont les mêmes que celles du rubis d'Orient [1], et qu'elle n'a aussi qu'une seule réfraction : cependant plusieurs naturalistes ont mis ensemble la vermeille avec l'hyacinthe et le grenat; mais nous croyons être fondés à la séparer de ces deux pierres vitreuses, non-seulement par sa densité et par sa dureté plus grandes, mais encore parce qu'elle résiste au feu comme le rubis, au lieu que l'hyacinthe et le grenat s'y fondent.

Le rubis spinelle et le rubis balais doivent aussi être mis au nombre des pierres précieuses, quoique leur densité soit moindre que celle du vrai rubis; on les trouve les uns et les autres dans les mêmes lieux, toujours isolés et jamais attachés aux rochers: ainsi l'on ne peut regarder ces pierres comme des cristaux vitreux, d'autant qu'elles n'ont, comme le diamant et le vrai rubis, qu'une simple réfraction; elles ont seulement moins de densité et ressemblent à cet égard au diamant, dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces cinq pierres précieuses du premier rang, et même au-dessous de celle du rubis spinelle et du rubis balais. Le diamant et les pierres précieuses que nous venons d'indiquer sont composés de lames très-minces, appliquées les unes sur les autres plus ou moins régulièrement, et c'est encore un caractère qui distingue ces pierres des cristaux, dont la texture n'est jamais lamelleuse.

Nous avons déja observé que des trois couleurs rouge, jaune et bleue, dont sont teintes les pierres précieuses, le rouge est la plus fixe : aussi le rubis spinelle, qui est d'un rouge profond, ne perd pas plus sa couleur au feu que le vrai rubis, tandis qu'un moindre degré de chaleur fait disparoître le jaune des topazes, et surtout le bleu des saphirs.

Les rubis balais se trouvent quelquefois en assez gros volume; j'en ai vu trois en 1742 dans le garde-meuble du roi, qui étoient d'une forme quadrangulaire, et qui avoient près d'un pouce en carré sur sept à huit lignes d'épaisseur. Robert de Berquen en cite un qui étoit encore plus gros. Ces rubis, quoique très-transparens, n'ont point de figure déterminée : cependant leur cristallisation est assez régulière; ils sont, comme le diamant, cristallisés en octaèdre : mais, soit qu'ils se présentent en gros ou en petit volume, il est aisé de reconnoître qu'ils ont été frottés fortement et long-temps dans les sables des torrens et des rivières où on les trouve; car ils sont presque toujours en masses assez irrégulières, avec les angles émoussés et les arêtes arrondies.

---

[1] La pesanteur spécifique de la vermeille est de 42299; celle du rubis d'Orient, de 42838. (Tables de M. Brisson.)

TOPAZE, SAPHIR ET GIRASOL.

Je mets ensemble ces trois pierres, que j'aurois même pu réunir au rubis et à la vermeille, leur essence, comme je l'ai dit, étant la même, et parce qu'elles ne diffèrent entre elles que par les couleurs : celles-ci, comme le diamant, le rubis et la vermeille, n'offrent qu'une simple réfraction ; leur substance est donc également homogène, leur dureté et leur densité sont presque égales [1] ; d'ailleurs il s'en trouve qui sont moitié topaze et moitié saphir, et d'autres qui sont tout-à-fait blanches, en sorte que la couleur jaune ou bleue n'est qu'une teinture accidentelle qui ne produit aucun changement dans leur essence [2]. Ces parties colorantes, jaunes et bleues, sont si ténues, si volatiles, qu'on peut les faire disparoître en chauffant les topazes et les saphirs, dont ces couleurs n'augmentent pas sensiblement la densité : car le saphir blanc pèse spécifiquement à très-peu près autant que le saphir bleu ; le rubis est, à la vérité, d'environ un vingtième plus dense que la topaze [3], le saphir et le girasol. La force de réfraction du rubis est aussi un peu plus grande que celle de ces trois pierres [4], et l'on croit assez généralement qu'il est aussi plus dur : cependant un amateur très-attentif et très-instruit, que nous avons déja eu occasion de citer, et qui a bien voulu me communiquer ses observations, croit être fondé à penser que, dans ces pierres, la différence de dureté ne vient que de l'intensité plus ou moins grande de leur couleur [5] ; moins elles sont colorées, plus elles sont

[1] La pesanteur spécifique de la topaze orientale est de 40106; celle du saphir oriental, de 39941 ; et celle du girasol, de 40000. (Tables de M. Brisson.)

[2] On prétend même qu'en choisissant dans les saphirs ceux qui n'ont qu'une teinte assez légère de bleu, et en les faisant chauffer assez pour faire évanouir cette couleur, ils prennent un éclat plus vif en devenant parfaitement blancs, et que dans cet état ce sont les pierres qui approchent le plus du diamant : cependant il est toujours aisé de les distinguer par leur force de réfraction, qui n'approche pas de celle du diamant.

[3] La pesanteur spécifique du saphir blanc oriental est de 39911 ; celle du rubis, de 42283. (Tables de M. Brisson.)

[4] M. l'abbé Rochon a reconnu que la réfraction du rubis d'Orient est 208 ; celle de la topaze d'Orient, 199; celle du saphir, 198 ; et celle du girasol, 197.

[5] Les rubis, le saphir, la topaze, etc., ne sont que la même matière différemment colorée. L'on croit assez généralement que le rubis est plus dur que le saphir, et que ce dernier l'est plus que la topaze ; mais c'est une erreur : ces trois

dures, en sorte que celles qui sont tout-à-fait blanches sont les plus dures de toutes : je dis tout-à-fait blanches; car indépendamment du diamant, dont il n'est point ici question, il se trouve en effet des rubis, topazes et saphirs entièrement blancs, et d'autres en partie blancs, tandis que le reste est coloré de rouge, de jaune ou de bleu.

Comme ces pierres, ainsi que le diamant, ne sont formées que des parties les plus pures et les plus fines de la terre limoneuse, il est à présumer que leurs couleurs ne proviennent que du fer que cette terre contient en dissolution, et sous autant de formes qu'elles offrent de couleurs différentes, dont la rouge est la plus fixe au feu; car la topaze et le saphir s'y décolorent, tandis que le rubis conserve sa couleur rouge, ou ne la perd qu'à un feu assez violent pour le brûler.

Ces pierres précieuses rouges, jaunes, bleues, et même blanches, ou mêlées de ces couleurs, sont donc de la même essence, et ne diffèrent que par cette apparence extérieure : on en a vu qui, dans un assez petit morceau, présentoient distinctement le rouge du rubis, le jaune de la topaze et le bleu du saphir. Mais, au reste, ces pierres n'offrent leur couleur dans toute sa beauté que par petits espaces ou dans une partie de leur étendue, et cette couleur est souvent très-inégale ou brouillée dans le reste de leur masse : c'est ce qui fait la rareté et le très-haut prix des rubis, topazes et saphirs d'une certaine grosseur lorsqu'ils sont parfaits, c'est-à-dire, d'une belle couleur veloutée, uniforme, d'une transparence nette, d'un éclat également vif partout, et sans aucun défaut, aucune imperfection dans leur texture; car ces pierres, ainsi que toutes les autres substances transparentes et cristallisées, sont sujettes

---

pierres ont à peu près la même dureté, qui n'est modifiée que par le plus ou moins d'intensité de la couleur, et ce sont toujours les pierres les moins inprégnées de matière colorante qui sont les plus dures, de manière qu'une topaze claire a plus de dureté qu'un rubis foncé ; cela a été constamment observé par les bons lapidaires, et ils ont trouvé très-rarement des exceptions à cette règle.

Il arrive quelquefois que la pierre est absolument privée de couleur, étant entièrement blanche, et c'est alors qu'elle a le plus grand degré de dureté ; ce qui s'accorde parfaitement avec ce que je viens de dire. Cette pierre incolorée s'appelle *saphir blanc* : mais cette dénomination n'est pas exacte : car elle n'est pas plus saphir blanc que rubis blanc ou topaze blanche. Je crois que cette fausse dénomination ne vient que de la propriété qu'a le saphir légèrement teint de perdre entièrement sa couleur au feu, et que l'on confond les pierres naturellement blanches avec celles qui ne le deviennent qu'artificiellement.

C'est de la couleur bleue que la matière de ces pierres se charge le plus fortement; il y a des saphirs si foncés, qu'ils en paroissent presque noirs. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

aux glaces, aux points; aux vergettes ou filets, et à tous les défauts qui peuvent résulter du manque d'uniformité dans leur structure, et de la dissolution imparfaite ou du mélange mal assorti des parties métalliques qui les colorent [1].

La topaze d'Orient est d'un jaune vif couleur d'or, ou d'un jaune plus pâle et citrin: dans quelques-unes, et ce sont les plus belles, cette couleur vive et nette est en même temps moelleuse et comme satinée, ce qui donne encore plus de lustre à la pierre. Celles qui manquent de couleur et qui sont entièrement blanches, ne laissent pas de briller d'un éclat assez vif : cependant on ne peut guère les confondre avec les diamans; car elles n'en ont ni la dureté ni la force de réfraction, ni le beau feu. Il en est de même des saphirs blancs; et lorsqu'à cet égard on veut imiter la Nature, on fait aisément, au moyen du feu, évanouir le jaune des topazes, et encore plus aisément le bleu des saphirs, parce que des trois couleurs, rouge, jaune et bleue, cette dernière est la plus volatile: aussi la plupart des saphirs blancs répandus dans le commerce ne sont originairement que des saphirs d'un bleu très-pâle, que l'on a fait chauffer pour leur enlever cette foible couleur.

Les contrées de l'Inde où les topazes et les saphirs se trouvent en plus grande quantité sont l'île de Ceylan, et les royaumes de Pégu, de Siam et de Golconde; les voyageurs en ont aussi rencontré à Madagascar, et je ne doute pas, comme je l'ai dit, qu'on n'en trouvât de même dans les terres du continent de l'Afrique, qui sont celles de l'univers où la chaleur est la plus grande et la plus constante. On en a aussi rencontré dans les sables de quelques rivières de l'Amérique méridionale.

Les topazes d'Orient ne sont jamais d'un jaune foncé; mais il y a des saphirs de toutes les teintes de bleu, depuis l'indigo jusqu'au bleu pâle: les saphirs d'un bleu céleste sont plus estimés que ceux dont le bleu est plus foncé ou plus clair; et lorsque ce bleu se trouve mêlé de violet ou de pourpre, ce qui est assez rare, les lapidaires

---

[1] Les pierres d'Orient sont singulièrement sujettes à être *calcédoineuses, glaceuses et inégales de couleur.* Ce sont particulièrement ces trois grands défauts qui rendent les pierres orientales d'une rareté si désespérante pour les amateurs.

Le rouge, le bleu et le jaune, sont les trois couleurs les plus dominantes et les plus universellement connues dans ces pierres : ce sont justement les trois couleurs mères, c'est-à-dire, celles dont les différentes combinaisons entre elles produisent toutes les autres. Excepté le bleu et le jaune, toutes les autres couleurs et nuances n'offrent la pierre d'Orient que sous un très-petit volume. En général, toute pierre d'Orient quelconque, rigoureusement parfaite, du poids de 36 à 40 grains, est une chose très-extraordinaire. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

donnent à ce saphir le nom d'*améthyste orientale*. Toutes ces pierres bleues ont une couleur suave, et sont plus ou moins resplendissantes au grand jour; mais elles perdent cette splendeur et paroissent assez obscures aux lumières.

J'ai déja dit, et je crois devoir répéter, que les rubis, topazes et saphirs ne sont pas, comme les cristaux, attachés aux parois des fentes des rochers vitreux : c'est dans les sables des rivières et dans les terrains adjacens qu'on les rencontre sous la forme de petits cailloux; et ce n'est que dans les régions les plus chaudes de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique, qu'ils peuvent se former et se forment en effet. Il n'y a que les saphirs trouvés dans le Vélay qui fassent exception à ce fait général, en supposant qu'ils n'aient, comme les vrais saphirs, qu'une simple réfraction : ce qu'il faudroit vérifier; car du reste il paroit, par leur densité et leur dureté, qu'ils sont de la même nature que le saphir d'Orient.

Un défaut très-commun dans les saphirs, est le nuage ou l'apparence laiteuse qui ternit leur couleur et diminue leur transparence; ce sont ces saphirs laiteux auxquels on a donné le nom de *girasols*, lorsque le bleu est teint d'un peu de rouge: mais, quoique les couleurs ne soient pas franches dans le girasol, et que sa transparence ne soit pas nette, il a néanmoins de très-beaux reflets, surtout à la lumière du soleil, et il n'a, comme le saphir, qu'une simple réfraction. Le girasol n'est pas une pierre vitreuse, mais une pierre supérieure à tous les extraits du quarz et du schorl : il est en effet spécifiquement aussi pesant que le saphir et la topaze. Ainsi l'on se tromperoit si l'on prenoit le girasol pour une sorte de calcédoine, à cause de la ressemblance de ces deux pierres par leur transparence laiteuse et leur couleur bleuâtre; ce sont certainement deux substances très-différentes : la calcédoine n'est qu'une sorte d'agate, et le girasol est un saphir, ou plutôt une pierre qui fait la nuance entre le saphir et le rubis; son origine et son essence sont absolument différentes de celles de la calcédoine. Je crois devoir insister sur ce point, parce que la plupart des naturalistes ont réuni le girasol et la calcédoine sur la seule ressemblance de leur couleur bleuâtre et de leur transparence nuageuse. Au reste, les Italiens ont donné à cette pierre le nom de *girasol*[1], parce qu'à mesure qu'on la tourne, surtout à l'aspect du soleil, elle en réfléchit fortement la lumière; et comme elle présente à l'œil des reflets rougeâtres et bleus, nous sommes fondés à croire que sa substance participe de celle du saphir et du rubis, d'autant qu'elle est de la même

[1] *Girasole*, tournesol, ou soleil qui tourne.

dureté et à peu près de la même densité que ces deux pierres précieuses.

Si le bleu qui colore le saphir se trouvoit mêlé en juste proportion avec le jaune de la topaze, il pourroit en résulter un vert d'émeraude : mais il faut que cette combinaison soit très-rare dans la Nature, car on ne connoît point d'émeraudes qui soient de la même dureté et de la même essence que les rubis, topazes, saphirs et girasols d'Orient ; et s'il en existe, on ne peut pas les confondre avec aucune des émeraudes dont nous avons parlé, qui toutes sont beaucoup moins denses et moins dures que ces pierres d'Orient, et qui de plus donnent toutes une double réfraction.

On n'avoit jusqu'ici regardé les diamans, rubis, topazes et saphirs, que comme des cristaux plus parfaits que le cristal de roche; on leur donnoit la même origine: mais leur combustibilité, leur grande dureté, leur forte densité et leur réfraction simple, démontrent que leur essence est absolument différente de celle de tous les cristaux vitreux ou calcaires; et toutes les analogies nous indiquent que ces pierres précieuses, ainsi que les pyrites et les spaths pesans, ont été produites par la terre limoneuse : c'est par la grande quantité du feu contenu dans les détrimens des corps organisés dont cette terre est composée, que se forment toutes ces pierres qu'on doit regarder comme des corps ignés qui n'ont pu tirer leur feu ou les principes de leur combustibilité que du magasin général des substances combustibles, c'est-à-dire, de la terre produite par les détrimens de tous les animaux et de tous les végétaux, dont le feu qui les animoit réside encore en partie dans leurs débris.

CONCRÉTIONS MÉTALLIQUES.

Les métaux, tels que nous les connoissons et que nous en usons, sont autant l'ouvrage de notre art que le produit de la Nature; tout ce que nous voyons sous la forme de plomb, d'étain, de fer, et même de cuivre, ne ressemble point du tout aux mines dont nous avons tiré ces métaux : leurs minérais sont des espèces de pyrites; ils sont tous composés de parties métalliques minéralisées, c'est-à-dire, altérées par le mélange intime de la substance du feu fixée par les acides. La pyrite jaune n'est qu'un minérai du cuivre; la pyrite martiale, un minérai de fer; la galène du

plomb et les cristaux de l'étain ne sont aussi que des minérais pyriteux. Si l'on recherche quelles peuvent être les puissances actives capables d'altérer la substance des métaux et de changer leur forme au point de les rendre méconnoissables en les minéralisant, on se persuadera qu'il n'y a que les sels qui puissent opérer cet effet, parce qu'il n'y a que les sels qui soient solubles dans l'eau, et qui puissent pénétrer avec elle les substances métalliques; car on ne doit pas confondre ici le métal calciné par le feu avec le métal minéralisé, c'est-à-dire, la chaux des métaux produite par le feu primitif, avec le minérai formé postérieurement par l'intermède de l'eau : mais, à l'exception de ces chaux métalliques produites par le feu primitif, toutes les autres formes sous lesquelles se présentent les métaux minéralisés proviennent de l'action des sels et du concours des élémens humides. Or nous avons vu qu'il n'y a que trois sels simples dans la Nature, le premier formé par l'acide, le second par l'alcali, et le troisième par l'arsenic : toutes les autres substances salines sont plus ou moins imprégnées ou mêlées de ces trois sels simples; nous pouvons donc, sans craindre de nous tromper, rapporter à ces trois sels, ou à leurs combinaisons, toutes les différentes minéralisations des matières métalliques. L'arsenic est autant un sel qu'un métal; le soufre n'est que la substance du feu saisie par l'acide vitriolique : ainsi, quand nous disons qu'une matière métallique est minéralisée par le soufre ou par l'arsenic, cela signifie seulement qu'elle a été altérée par l'un ou l'autre de ces sels simples; et si l'on dit qu'elle a été minéralisée par tous deux, c'est parce que l'arsenic et le soufre ont tous deux agi sur le métal. Un seul des deux suffit souvent pour la minéralisation des métaux imparfaits, et même pour celle de l'argent : il n'y a que l'or qui exige la réunion de l'alcali et du soufre, ou de l'acide nitreux et de l'acide marin, pour se dissoudre; et cette dissolution de l'or n'est pas encore une minéralisation, mais une simple division de ses parties en atomes si petits, qu'ils se tiennent suspendus dans ces dissolvans, et sans que leur essence en soit altérée, puisque l'or reparoît sous sa forme de métal pur, dès qu'on le fait précipiter.

Il me paroît donc que toutes les matières métalliques qui se présentent sous une forme minéralisée sont de seconde formation, puisqu'elles ont été altérées par l'action des sels et des élémens humides; le feu, qui a le premier agi sur leur substance, n'a pu que les sublimer, les fondre ou les calciner, et même il faut, pour leur calcination ou réduction en chaux, le concours de l'air : l'or, qu'aucun sel ne peut minéraliser, et que le feu ne

peut calciner, se présente toujours dans son état métallique, parce que ne pouvant être réduit en chaux, ni la fusion, ni la sublimation, n'altèrent sa substance; elle demeure pure, ou simplement alliée des substances métalliques qui se sont fondues ou sublimées avec ce métal : or des six métaux il y en a trois, l'or, l'argent et le cuivre, qui se présentent assez souvent dans leur état métallique, et les trois autres, le plomb, l'étain et le fer, ne se trouvent nulle part dans cet état; ils sont toujours calcinés ou minéralisés.

On doit soigneusement distinguer la minéralisation du mélange simple : le mélange n'est qu'une interposition de parties hétérogènes et passives, et dont le seul effet est d'augmenter le volume ou la masse, au lieu que la minéralisation est non seulement une interposition de parties hétérogènes, mais de substances actives capables d'opérer une altération de la matière métallique. Par exemple, l'or se trouve mêlé avec tous les autres métaux sans être minéralisé, et les métaux en général peuvent se trouver mêlés avec des matières vitreuses ou calcaires sans être altérés. Le mélange n'est qu'une mixtion, au lieu que la minéralisation est une altération, une décomposition, en un mot un changement de forme dans la substance même du métal; et ce changement ne peut s'opérer que par des substances actives, c'est-à-dire, par les sels et le soufre qu'on ne doit pas séparer des sels, puisque l'acide vitriolique fait le fond de sa substance.

Comme nous nous sommes suffisamment expliqués, dans les articles où il est question des métaux, sur l'origine et la formation des pyrites et des minérais métalliques, il ne nous reste à examiner que les concrétions qui proviennent du mélange ou de la décomposition de ces minérais : les unes de ces concrétions, et c'est le plus grand nombre, sont produites par l'intermède de l'eau, et quelques autres par l'action du feu des volcans. Nous les présenterons successivement, en commençant par les concrétions ferrugineuses, afin de suivre l'ordre dans lequel nous avons présenté les métaux.

CONCRÉTIONS DU FER.

ROUILLE DE FER ET OCRE.

La rouille de fer et l'ocre sont les plus simples et les premières décompositions du fer par l'impression des élémens humides; les eaux, chargées de parties ferrugineuses réduites en rouille, laissent déposer cette matière en sédiment dans les cavités de la terre, où elle prend plus ou moins de consistance, sans jamais acquérir un grand degré de dureté : elle y conserve aussi sa couleur plus ou moins jaune, qui ne s'altère ni ne change que par une seconde décomposition, soit par l'impression des élémens humides ou par celle du feu. Les ocres brunes auxquelles on donne le nom de *terre d'ombre*, et l'ocre légère et noire dont on se sert à la Chine pour écrire et dessiner, sont des décompositions ultérieures de la rouille du fer très-atténuées, et dénuées de presque toutes ses qualités métalliques. On peut néanmoins leur rendre la vertu magnétique en leur faisant subir l'action du feu.

Toutes les ocres brunes, noires, jaunes ou rouges, fines ou grossières, légères ou pesantes, et plus ou moins concrètes, sont aisées à diviser et à réduire en poudre. On en connoît plusieurs espèces, tant pour la couleur que pour la consistance; M. Romé de Lisle les a toutes observées et très-bien indiquées. Au reste, nous ne séparerons pas des ocres les mines de fer limoneuses ou terreuses qui ne sont pas en grains; car ces mines ne sont en effet que des ocres ou rouilles de fer plus ou moins mêlées de terre limoneuse, et je dois me dispenser de parler ici des mines de fer en grains, dont j'ai expliqué la formation à l'article de la terre végétale et du fer.

TERRE D'OMBRE.

On peut regarder la terre d'ombre comme une terre bitumineuse à laquelle le fer a donné une forte teinture de brun : elle est plus légère que l'ocre, et devient blanche au feu, au lieu que

l'ocre y prend ordinairement une couleur rougeâtre; et c'est probablement parce que cette terre d'ombre ne contient pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité de fer : il paroît même que ce métal ne lui a donné que la couleur, qui quelquefois est d'un brun clair, et d'autres fois d'un brun presque noir. Cette dernière porte dans le commerce le nom de *terre de Cologne*, parce qu'elle se trouve en assez grande quantité aux environs de cette ville; mais il y en a aussi dans d'autres provinces de l'Allemagne, et M. Monnet [1] en a découvert en France qui paroît être de la même nature, et pourroit servir aux peintres comme la terre de Cologne, dont ils font grand usage.

ÉMERIL.

Il y a deux sortes d'émerils, l'un attirable, et l'autre insensible à l'aimant. Le premier est un quarz ou un jaspe mêlé de particules ferrugineuses et magnétiques : l'émeril rouge de Corse et l'émeril gris, qui sont attirables à l'aimant, peuvent être mis au nombre des mines primordiales formées par le feu primitif. La seconde sorte d'émeril, et c'est la plus commune, n'est point attirable à l'aimant, quoiqu'elle contienne peut-être plus de fer que la première; le fond de sa substance est une matière quarzeuse de seconde formation; il a tous les caractères d'un grès dur, mêlé d'une quantité de fer qui en augmente encore la dureté : mais ce métal étoit en dissolution et avoit perdu sa vertu magnétique lorsqu'il s'est incorporé avec le grès, puisque cet émail n'est point attirable à l'aimant; la matière quarzeuse, au contraire, n'étoit pas dissoute, et se présente dans cette pierre d'émeril, comme dans les autres grès, en grains plus ou moins fins, mais toujours anguleux, tranchans, et très-rudes au toucher. Le fer est ici le ciment de nature qui les réunit, les pénètre, et donne à cette pierre plus de dureté qu'aux autres grès; et cette quantité de fer n'est pas considérable, car de toutes les mines ou matières ferrugineuses, l'émeril est celle qui rend le moins de métal. Comme sa substance est quarzeuse, il est très-réfractaire au feu, et ne peut se fondre qu'en y ajoutant une grande quantité de matière calcaire, et lui faisant subir l'action

[1] *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1768, page s 547 et 548.

d'un feu très-violent et long-temps soutenu. Le produit en métal est si petit, qu'on a rejeté l'émeril du nombre des mines dont on peut faire usage dans les forges : mais son excessive dureté le rend plus cher et plus précieux que toutes les autres matières ferrugineuses; on s'en sert pour entamer et polir le verre, le fer et les autres métaux.

L'émeril est communément d'un brun plus ou moins foncé; mais, comme nous venons de le dire, il y en a du gris et du plus ou moins rougeâtre. Celui de l'île de Corse est le plus rouge, et quelques minéralogistes l'ont mis au nombre des jaspes.

On ne trouve l'émeril qu'en certains lieux de l'ancien et du nouveau continent : on n'en connoît point en France, quoiqu'il y en ait en grande quantité dans les îles de Jersey et de Guernesey; il se présente en masses solides d'un gris obscur. On en trouve aussi en Angleterre, en Suède, en Pologne, en Espagne, en Perse, aux Indes orientales, et en Amérique, particulièrement au Pérou. Bowles et quelques autres naturalistes assurent que, dans les émerils d'Espagne et du Pérou, il y en a qui contiennent une quantité assez considérable d'or, d'argent et de cuivre; mais je ne suis pas informé si l'on a jamais travaillé cette matière pour en tirer avec profit ces métaux.

VOLFRAN.

La plus pesante des concrétions du fer produites par l'intermède de l'eau, est le volfran; sa pesanteur provient de l'arsenic qui s'y trouve mêlé, et surpasse de beaucoup celle de toutes les ocres, et même celle des pyrites ferrugineuses et des marcassites arsenicales. La pyrite arsenicale qui en approche le plus par la densité, est le mispickel, qui contient aussi plus d'arsenic que de fer. Au reste, le volfran est aussi dur que dense; c'est un schorl mêlé d'arsenic et d'une assez grande quantité de fer; et ce qui prouve que ce fer a été décomposé par l'eau, et que le volfran a été formé par l'intermède de ce même élément, c'est qu'il n'est point attirable à l'aimant. Il se trouve en masses solides d'un noir luisant; sa texture est lamelleuse, et sa substance très-compacte. Cependant il y a des volfrans plus ou moins denses et plus ou moins durs les uns que les autres; et je pense, avec M. Romé de Lisle, qu'on doit regarder comme un volfran le minéral au-

quel les Suédois ont donné le nom de *tungstein*, quoiqu'il soit blanc, jaune ou rougeâtre, et qu'il diffère du volfran noir par sa densité, c'est-à-dire, par la quantité de fer ou d'arsenic qu'il contient [1].

PYRITES ET MARCASSITES.

Nous avons déjà parlé de la formation des pyrites martiales [2]; mais nous n'avons pas indiqué les différentes et nombreuses concrétions qui proviennent de leur décomposition. Ces pyrites contiennent une plus ou moins grande quantité de fer, et qui fait souvent un quart, un tiers et quelquefois près d'une moitié de leur masse : le surplus de leur substance est, comme nous l'avons dit [3], la matière du feu fixé par l'acide vitriolique; et plus elles contiennent de fer, plus elles sont dures et plus elles résistent à l'action des élémens qui peuvent les décomposer. Nos observateurs en minéralogie prétendent s'être assurés que quand la décomposition de ces pyrites s'opère par la voie humide, c'est-à-dire, par l'action de l'air et de l'eau, cette altération commence par le centre de la masse pyriteuse, au lieu que si c'est par le feu qu'elles se décomposent, les parties extérieures de la pyrite sont les premières altérées, et celles du centre les dernières. Quoi qu'il en soit, les pyrites exposées à l'air perdent bientôt leur dureté et même leur consistance : elles ne sont point attirables à l'aimant dans leur état primitif, non plus que dans celui de décomposition; preuve évidente que, dès leur première formation, le fer qui leur sert de base étoit lui-même décomposé, et dans un état de rouille ou de chaux produite par l'impression des élémens humides. Les pyrites martiales doivent donc être regardées comme les premières et les plus anciennes concrétions solides du fer, formées par l'intermède de l'eau.

Les pyrites qui se présentent sous une forme cubique et à faces planes contiennent plus de fer, et résistent plus à l'action des élé-

[1] La pesanteur spécifique du volfran noir est de 71195; celle du mispickel ou pyrite arsenicale, de 65223; celle du *tungstein* blanc d'Altenberg, de 58025; celle du *tungstein* de Suède, de 49088; et celle du volfran doux, de 41180. (Tables de M. Brisson.)

[2] Tome III, article *pyrite martiale*, page 212.

[3] *Ibidem*.

mens humides que les pyrites globuleuses, parce que ces dernières sont composées de moins de fer et des principes du soufre en plus grande quantité que les premières. Toutes ces pyrites, en se décomposant, donnent naissance à plusieurs mines de fer de dernière formation, et produisent les enduits brillans et pyriteux des coquilles des poissons et des bois enfouis dans la terre.

Lorsque les pyrites martiales sont mêlées d'arsenic en quantité sensible, on leur donne le nom de *marcassites*. En général, les marcassites, comme les pyrites, ne contiennent le fer que dans son état de rouille ou de décomposition par l'humidité qui a détruit sa propriété magnétique : souvent ces pyrites arsenicales sont mêlées de différens métaux; et parmi ces marcassites mélangées de différens métaux, on remarque celles qui sont couleur d'or, que l'on trouve en Italie et au cap Vert.

Dans les marcassites qui contiennent autant et plus de cuivre que de fer, on peut distinguer la marcassite vitrée de Cramer, qui, quoiqu'assez abondante en cuivre, est néanmoins très-difficile à fondre; et à l'égard des marcassites plus arsenicales que ferrugineuses, nous renvoyons à ce que nous en avons dit à l'article de l'arsenic [1].

MINE DE FER PYRITIFORME.

Cette concrétion ferrugineuse est indiquée par nos nomenclateurs sous la dénomination de *mine brune hépatique*, parce qu'ordinairement elle est d'un brun rougeâtre ou *couleur de foie* : mais ce caractère étant purement accidentel, équivoque, et commun à d'autres mines de fer, il m'a paru qu'on devoit désigner celle-ci par une dénomination qui la distingue de toutes les autres : je l'appelle *mine de fer pyritiforme*, parce qu'elle se présente toujours sous la forme de pyrite, et que sa substance n'est en effet qu'une pyrite qui s'est décomposée sans changer de figure. Ces mines se présentent toutes en petites masses plus ou moins concrètes, et qui conservent encore la forme des pyrites qui néanmoins ont perdu leur solidité, leur dureté, leur pesanteur, et qui se sont, pour ainsi dire, désorganisées et réduites en terre ferrugineuse.

Dans ces mines pyritiformes, comme dans les mines spathi-

[1] Voyez tome III, page 603.

ques, la concrétion ferrugineuse se présente sous les formes primitives des pyrites et du spath calcaire; cependant la formation de ces deux mines est très-différente : la dernière s'opère par une infiltration du fer dissous, qui peu à peu prend la place du spath, au lieu que la mine pyritiforme ne reçoit aucune nouvelle matière, et conserve seulement la même quantité de fer qu'elle contenoit dans son état de pyrite; aussi ces mines pyritiformes sont-elles en général bien moins riches en métal que les mines spathiques.

La forme la plus ordinaire de ces concrétions pyritiformes est en cubes isolés ou groupés, c'est-à-dire, la même que celle des pyrites qui ont subi ce changement par la déperdition de l'acide et du feu fixe qu'elles contenoient. Les pyrites arrondies ou aplaties étant aussi sujettes à cette déperdition par l'impression des élémens humides, peuvent former de même des concrétions ferrugineuses qu'on doit mettre au nombre de ces mines pyritiformes : ni les unes ni les autres ne sont attirables à l'aimant, et aucune n'est assez dure pour faire feu contre l'acier.

MINE DE FER SPATHIQUE.

Cette matière ferrugineuse qui se trouve souvent en grandes masses, et qui est très-riche en métal, n'est encore qu'une combinaison du fer décomposé par l'eau; car cette mine spathique n'est point attirable à l'aimant. Le fond primitif de sa substance étoit un spath calcaire que le fer dissous a pénétré sans en changer la forme ni même la texture apparente. Cette matière, appelée *mine de fer spathique* parce qu'elle conserve la forme du spath calcaire, se présente, comme ce spath, en cristaux de forme rhomboïdale; elle est ordinairement blanche ou grisâtre, un peu luisante, assez douce au toucher, et ses cristaux paroissent composés de petites lames toutes semblables à celles du spath calcaire : elle n'a guère plus de dureté que ce même spath; on peut également les rayer ou les entamer au couteau, et ils n'étincellent ni l'un ni l'autre sous le choc de l'acier. Le fer, dissous par l'eau en une rouille très-fine, s'est d'abord insinué dans la matière calcaire, et peu à peu a pris sa place en s'y substituant sans changer la figure des espaces, de la même manière que l'on voit les parties dissoutes du fer, du cuivre, des pyrites, etc., s'insinuer dans le bois et le con-

vertir en substance métallique sans déranger la forme de son organisation.

Ces mines de fer spathiques exposées au feu deviennent noires, et elles décrépitent lorsqu'elles sont réduites en poudre : exposées à l'air, elles conservent leur couleur blanche si elles sont pures et sans autre mélange que la matière calcaire; car celles qui sont mêlées de pyrites perdent peu à peu leur blancheur, et deviennent jaunes ou brunes par l'impression des élémens humides; et comme le fond de leur essence est une rouille de fer, elles reprennent peu à peu cette forme primitive, et se changent en ocres avec le temps.

La plupart de ces mines spathiques sont en masses informes, et ne présentent la cristallisation spathique qu'à la surface ou à leur cassure : les unes sont aussi compactes que la pierre calcaire; d'autres sont cellulaires, et toutes ont conservé dans leur intérieur la forme rhomboïdale des spaths calcaires : mais, comme quelques-uns de ces spaths affectent une figure lenticulaire, on a aussi trouvé des mines spathiques sous cette forme; et M. Romé de Lisle observe avec raison que la mine de fer en crête de coq qui se rencontre dans les minières de Baigory a pour base le spath lenticulaire appelé *spath perlé*, dont elle a pris la forme orbiculaire en cristaux groupés par la base, et séparés les uns des autres en écailles plus ou moins inclinées.

HÉMATITE.

On a donné ce nom à certaines concrétions ferrugineuses dont la couleur est d'un rouge de sang plus ou moins foncé; elles proviennent de la décomposition des mines spathiques et pyritiformes, et aussi de toutes les autres mines de fer décomposées par l'impression des élémens humides : les particules ferrugineuses de ces mines, dissoutes et entraînées par la stillation des eaux, se déposent en forme de stalactites dans les fentes et cavités des terres au-dessus desquelles gisent les mines de fer en rouille ou en grains. Ces hématites sont de vraies stalactites ferrugineuses, qui, comme les autres stalactites, se présentent sous toutes sortes de formes; elles n'ont que peu de dureté, et ne sont point attirables à l'aimant.

Après les concrétions ferrugineuses produites par l'intermède

de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, nous exposerons celles qui ont conservé cette propriété magnétique qu'elles possédoient originairement, ou qu'elles ont acquise de nouveau par le feu après l'avoir perdue par l'impression des élémens humides.

MINE DE FER SPÉCULAIRE.

Cette matière contient du sablon magnétique; car, quoiqu'elle soit formée par l'intermède de l'eau, et qu'elle n'ait pas été produite par le feu primitif, elle ne laisse pas d'être attirable à l'aimant. Sa couleur est grise, et les lames dont elle est composée sont quelquefois aussi luisantes que l'acier poli : elle est en même temps très-fragile, et se rapproche, par cette propriété, des mines de fer mêlées de mica, qui sont aussi très-friables, et dont les lames sont seulement plus minces et plus petites que celles de cette mine spéculaire.

MINES DE FER CRISTALLISÉES PAR LE FEU.

Tous les métaux tenus long-temps en fusion et en repos forment à leur surface des cristaux opaques : la fonte de fer retenue dans le creuset, sous la flamme du fourneau, en produit de plus ou moins apparens, dont la grandeur et la forme ont été très-bien indiquées par M. de Grignon [1]; il est même le premier qui ait fait cette remarque importante : les chimistes ont ensuite recherché si les autres métaux pouvoient, comme le fer, se cristalliser par la longue action du feu; leurs tentatives ont eu tout le succès qu'on pouvoit en attendre; ils ont reconnu que non-seulement tous les métaux, mais même les demi-métaux et les autres substances métalliques qui donnent des régules [2], forment éga-

[1] *Mémoires de physique*, pages 71 et 89.

[2] Le bismuth est des demi-métaux celui qui se cristallise le plus aisément au feu. « En répétant les expériences de M. l'abbé Monges, m'écrit M. de Morveau, « j'ai vu quelque chose qu'il n'a pas dit, et qui me paroît fait pour donner les « idées les plus lumineuses sur la formation des cristaux métalliques; c'est en

lement des cristaux, lorsqu'on leur applique convenablement le degré de feu constant et continu qui est nécessaire à cette opération.

Les cristaux de la fonte de fer produits par le feu agissent très-puissamment sur l'aiguille aimantée, comme toute autre matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu; les mines primordiales de fer qui ont été formées dès le temps de l'incandescence du globe par le feu primitif sont non-seulement attirables à l'aimant, mais souvent parsemées de ces cristaux que la Nature a produits avant notre art, et auxquels on n'avoit pas fait assez d'attention pour reconnoitre que c'étoit une production du feu : mais on a vu depuis ces cristaux dans la plupart des mines de première formation, et même dans quelques autres de formation plus récente, et dans la composition desquelles sont entrés les fragmens, et par conséquent les cristaux des mines primitives.

SABLON MAGNÉTIQUE.

Nous avons déjà parlé de ce sablon ferrugineux et magnétique qui accompagne la platine, et qui se trouve en abondance, non-seulement dans les terrains volcanisés, mais même dans plusieurs autres lieux où d'anciens incendies ont produit du mâchefer, dont ces sablons ne sont que des particules désunies; c'est du fer brûlé autant qu'il peut l'être, et qui de toutes ses propriétés métalliques n'a conservé qu'un magnétisme presque égal à celui de l'aimant. Ce fer entièrement décomposé par le feu ne souffre plus d'autre décomposition; il peut séjourner pendant des siècles dans le sein de la terre, ou demeurer exposé aux injures de l'air sans s'altérer, ni s'amollir, ni se réduire en rouille : il ne peut donc produire aucune stalactite, aucune concrétion; mais il entre assez souvent dans la composition des mines secondaires et des géodes, qui, quoique formées par l'intermède de l'eau, ne laissent pas

« traitant le bismuth, qui donne de grandes facilités par sa grande fusibilité. « Que l'on verse tout uniment du bismuth en fusion sur une assiette de terre, « on voit insensiblement paroître des carrés à la surface; quand il y en a un « certain nombre, qu'on incline le vaisseau pour faire couler ce qui reste fluide, « on a de beaux cubes isolés. C'est ainsi que j'ai obtenu ceux que je joins ici. J'ai « pensé que vous ne seriez pas fâché d'en voir un échantillon : il n'y a pas de « description qui puisse en dire autant qu'un coup d'œil sur l'objet même. » (*Note communiquée par M. de Morveau, en octobre 1782.*)

d'être attirables à l'aimant, et ce n'est qu'en raison de la quantité de ce sablon magnétique qu'elles jouissent de cette propriété qui ne leur appartient point en propre; mais une petite dose de ce sablon magnétique, mêlée ou interposée dans quelques-unes des concrétions dont nous venons de parler, et qui ne sont point du tout attirables à l'aimant, suffit pour leur donner l'apparence du magnétisme, de la même manière qu'une très-petite quantité de fer mêlée par la fusion à une masse d'or ou de tout autre métal, suffit pour que cet alliage soit sensible à l'action de l'aimant.

Ce sablon magnétique n'est ordinairement qu'une poudre composée de paillettes aussi minces que celles du mica : cependant il se présente quelquefois en masses assez compactes, sous la forme d'une mine de fer noirâtre, qu'on peut regarder comme un aimant de seconde formation; car le sablon ferrugineux dont elle est composée jouit non-seulement de la propriété passive d'être attirable à l'aimant , mais encore de la faculté active d'attirer le fer; et ce même sablon, lorsqu'il se trouve mêlé avec la terre dont les géodes sont composées, les rend attirables à l'aimant, tandis que d'autres géodes sont absolument insensibles à son action. Il en est de même de certains granites et autres matières vitreuses de seconde formation, telles que les serpentines, pierres ollaires, etc., dans lesquelles ce sablon magnétique est entré comme partie constituante, et les a rendues plus ou moins sensibles à l'action de l'aimant.

CONCRÉTIONS DE L'OR.

L'or n'est pas susceptible d'altération dans le sein de la terre, et ne peut être minéralisé que quand, par le concours de circonstances très-rares, il a été dissous et ensuite précipité : on ne doit donc pas être surpris que l'or se présente toujours sous sa forme métallique, soit dans ses mines primordiales, soit dans celles qui sont de formation secondaire; seulement nous devons observer que, dans les premières, il se montre assez souvent en cristaux, comme ayant subi pendant long-temps et dans un parfait repos l'action du feu primitif qui le tenoit en fusion, au lieu que, dans ses mines de seconde formation, il n'a nulle forme régulière; ce sont des paillettes, des filets contournés et souvent capillaires, des grains plus ou moins arrondis, des pépites plus ou moins pures,

dans lesquelles le caractère de la cristallisation primitive est entièrement effacé, parce que toutes ne sont composées que des détrimens de l'or primordial sublimé, fondu, et quelquefois cristallisé par le feu primitif, et que ces masses primordiales et ces cristaux ayant été frottés, roulés et entraînés par les eaux, n'ont pu conserver leur première figure : ce ne sont en effet que des particules d'or détachées des mines primitives, et qui se sont réunies par leur affinité, sous la forme que leur présentoient les petites cavités où l'eau les déposoit. Aussi ne trouve-t-on l'or cristallisé et l'or de première formation que dans les fentes du quarz et des autres roches vitreuses, tandis que l'or en pépites, en grains, en paillettes et en filets, se présente dans les montagnes à couches schisteuses, argileuses ou calcaires, et même dans les terres limoneuses. On peut donc dire qu'il n'y a point d'autres concrétions de l'or que ces mines de seconde formation, dans lesquelles il n'est ni minéralisé, ni même altéré, et je doute que nos minéralogistes soient bien fondés à regarder comme minéralisé l'or qui se trouve dans les pyrites ; car il n'y est qu'interposé ou disséminé en poudre impalpable, sans être altéré. Le foie de soufre, à la vérité, peut minéraliser les précipités d'or : il faudroit donc supposer, 1°. du foie de soufre dans ces pyrites; 2°. de l'or d'abord dissous dans le sein de la terre; 3°. ce même or précipité de sa dissolution ; trois circonstances dont la réunion est si rare, qu'on ne doit pas la compter dans le nombre des effets ordinaires de la Nature; et la preuve que l'or n'est qu'interposé, et non minéralisé, dans ces substances auxquelles on a donné le nom de *pyrites aurifères*, c'est que sa substance n'est point altérée, puisqu'en broyant ces pyrites aurifères, on retire, par le lavage ou par la fonte, cet or dans son état métallique.

Tous les métaux qui peuvent se réduire en chaux par l'action du feu ont été calcinés par le feu primitif : l'or et l'argent sont les seuls qui ont résisté à cette action ; et, dans les mines primordiales de ces deux métaux, on n'a jamais rencontré de chaux d'or ni d'argent. C'est par cette raison que les concrétions secondaires et les minéralisations de ces deux métaux sont aussi rares que celles des autres sont fréquentes : et l'or dans ses mines primordiales étant toujours plus ou moins allié d'argent, sa cristallisation est aussi plus ou moins parfaite, selon son degré de pureté, de sorte que l'or le moins allié d'argent par la nature doit s'être cristallisé le plus régulièrement ; et cette cristallisation de l'or primitif est en forme octaèdre régulière, et absolument pareille à celle que prend l'or épuré par notre art, en se cristallisant, lorsqu'on le

tient assez long-temps en fusion pour le laisser se solidifier lentement et se cristalliser à sa surface.

CONCRÉTIONS DE L'ARGENT.

L'ARGENT étant moins inaltérable que l'or, et pouvant être attaqué par certains sels dans le sein de la terre, se présente assez souvent sous des formes minéralisées : l'argent de première formation a été fondu ou sublimé, et même cristallisé comme l'or, par le feu primitif. Ces cristaux de l'or et de l'argent primordial sont également opaques, purement métalliques, et presque toujours groupés les uns sur les autres ; ceux de l'argent s'étendent en ramifications sous la forme de feuilles, ou se surmontent comme des végétations et prennent la figure d'arbrisseaux : on les trouve incorporés dans le quarz, ou interposés dans les fentes et cavités de la roche quarzeuse ; et c'est des débris et des détrimens de ces premières mines que sont formées toutes celles où ce métal se montre pur ou minéralisé. Il se trouve pur dans les mines de seconde formation, lorsqu'ayant été divisé et détaché par le frottement des eaux, les particules métalliques entraînées par leur mouvement se déposent et se réunissent en paillettes, en filets ou en petites masses informes, toutes produites par l'agrégation de ces particules réunies par la force de leur affinité : on rencontre même de l'argent cristallisé dans quelques-unes de ces dernières mines ; ce qui doit arriver toutes les fois que l'eau n'aura pas divisé les cristaux primitifs, et les aura seulement déplacés et transportés des roches primordiales formées par le feu, et les aura déposés dans les couches de terre produites par le sédiment des eaux. Ainsi l'argent vierge ou pur, formé par le feu dans les mines primitives, se retrouve encore pur dans celles de dernière formation, toutes les fois que, dans son transport, ce métal n'a pas été saisi par les sels de la terre qui peuvent l'altérer ; et même il arrive souvent que ces dernières mines, dont la plupart ne sont formées que du métal réduit en poudre très-fine, sont d'un argent plus pur qu'il ne l'étoit dans ses premières mines, parce que l'eau, en le divisant et le réduisant en très-petites particules, en a séparé les parties de plomb, de cuivre, ou d'autres matières hétérogènes dont il pouvoit être mêlé. Les pépites et concrétions de l'argent dans cet état ne sont donc que du métal pur ou presque pur, et qui n'a subi d'autre altération que celle de la division et du transport par les eaux.

Mais lorsque ces particules d'argent pur rencontrent dans le sein de la terre les principes des sels et les vapeurs du soufre, elles s'altèrent et subissent des changemens divers et très-apparens. Le premier de ces changemens d'état, et qui tient de plus près à l'argent en état métallique, se présente dans la mine vitrée qui est de couleur grise, dans laquelle le métal a perdu sa rigidité, sa dureté, et qui peut se plier et se couper comme le plomb: dans cette mine, la substance métallique s'est altérée et amollie sans perdre sa forme extérieure; car elle offre les mêmes cristaux, aussi régulièrement figurés que ceux des mines primordiales; et même l'on voit souvent, dans cette mine grise et tendre, des cristaux de l'argent primitif qui sont en partie durs et intacts, et en partie tendres et minéralisés, et cela démontre l'origine immédiate de cette sorte de mine, qui, de toutes celles de seconde formation, est la plus voisine des mines primitives. L'on ne peut donc guère douter que cette mine vitrée ne provienne le plus souvent d'un argent primitif qui aura été pénétré par des vapeurs sulfureuses : mais elle peut aussi être produite par l'argent pur de dernière formation, lorsqu'il reçoit l'impression de ces mêmes vapeurs qui s'exhalent des feux souterrains; et généralement tout argent vierge de première ou de dernière formation doit subir les mêmes altérations, parce que, dans le premier comme dans le dernier état, le métal est à peu près du même degré de pureté.

Une seconde forme de minéralisation aussi connue que la première, est la mine d'argent cornée, qui ressemble par sa demi-transparence, sa mollesse et sa fusibilité, à la *lune cornée* que nos chimistes obtiennent de l'argent dissous par l'acide marin; ce qui leur a fait présumer, peut-être avec fondement, que cette mine cornée provenoit d'un argent natif pénétré des vapeurs de cet acide : mais comme cette mine cornée accompagne assez souvent l'argent primordial dans la roche quarzeuse et dans son état primitif, lequel a précédé l'action et même la formation de l'acide marin, il me semble que l'acide aérien, qui seul existoit alors, a dû produire cette altération dans les premières mines, et que ce ne peut être que sur celles de dernière formation que l'acide marin a pu opérer le même effet. Quoi qu'il en soit, cette mine d'argent cornée se rapproche de la mine vitrée par plusieurs rapports, et toutes deux tirent immédiatement leur origine de l'argent pur et natif de première et de dernière formation [1].

---

[1] Voyez ce que j'ai dit de ces deux mines d'argent vitrée et cornée dans le troisième volume de cette Histoire, pages 445 et 446.

C'est à cette mine cornée que l'on a rapporté la matière molle, légère, blanche ou grise, que M. Schreiberg a trouvée aux mines de Sainte-Marie, dont parle M. Monnet, et qui étoit fort riche en argent : mais cette matière ne contient point de soufre comme la mine d'argent cornée ; et cette différence suffit pour qu'on doive les distinguer l'une de l'autre.

La troisième et la plus belle minéralisation de l'argent, est la mine en cristaux transparens et d'un rouge de rubis. Ces beaux cristaux ont quelquefois plusieurs lignes de longueur, et tous ne sont pas également transparens ; il y en a même qui sont presque opaques et d'un rouge obscur ; ils sont ordinairement groupés les uns sur les autres, et souvent ils sont mêlés de cristaux gris qui sont entièrement opaques.

De la décomposition de cette mine et des deux précédentes se forment d'autres mines, dont l'une des plus remarquables est la mine d'argent noire. M. Lehmann a observé que cette mine d'argent noire paroissoit devoir sa formation à la décomposition de mines d'argent plus riches, telles que la mine d'argent rouge ou la mine d'argent vitrée. Il ajoute « que cette mine noire est assez « commune au Hartz, en Hongrie, en Saxe, etc., et qu'à Freyberg « on la trouvoit jointe à de la mine d'argent vitrée. » Et nous pouvons ajouter qu'elle est très-commune au Pérou et au Mexique, où les Espagnols lui donnent le nom de *negrillo*. Cette mine noire est de dernière formation, puisqu'elle provient de la décomposition des autres : aussi se trouve-t-elle encore souvent accompagnée d'argent en filets, qui n'est formé lui-même que de l'agrégation des petites particules détachées des mines primitives de ce métal par le mouvement et la stillation des eaux.

Au reste, les concrétions les plus communes de l'argent sont celles où ce métal, réduit en poudre, se trouve interposé, et comme incorporé dans différentes terres et pierres calcaires ou vitreuses. Ces concrétions se présentent souvent en masses très-considérables, et plus ou moins pesantes dans le rapport de la quantité de l'argent en poudre qu'elles contiennent, et quelquefois cette quantité fait plus de moitié de leur masse ; elles sont formées par l'intermède de l'eau qui a charrié et déposé ces particules d'argent avec des terres calcaires ou vitreuses, qui, s'étant ensuite resserrées, consolidées et durcies par le desséchement, ont formé ces concrétions aussi riches que faciles à réduire en métal.

Et au sujet de la réduction de l'argent minéralisé en métal pur, nous croyons devoir ajouter à ce que nous en avons dit [1] l'extrait

[1] Voyez tome III, l'article *Argent*, page 443.

d'une lettre de M. Polony, médecin du roi au cap Français, qui, pendant un assez long séjour au Mexique, a suivi les opérations de ce travail. Ce savant observateur y rend compte des procédés actuellement en usage au Mexique. « On réduit, dit-il, en poudre im-
« palpable, le minerai d'argent, dont on forme une pâte liquide
« en l'humectant successivement jusqu'à ce que toute la masse
« soit de la même consistance : on y ajoute alors une certaine
« composition appelée *magistral*, et on repasse toute la pâte au
« moulin, afin d'y incorporer uniformément ce magistral qui
« doit opérer la *déminéralisation*. On fait ensuite avec cette pâte
« différentes pyramides d'environ dix-huit à vingt quintaux
« chacune; on les laisse fermenter trois jours sans y toucher : au
« bout de ce temps, un homme enfonce la main dans la pâte, et
« juge par le degré de chaleur si la déminéralisation s'est opé-
« rée ; s'il juge le contraire, on étend la pâte, on l'humecte de
« nouveau, on y ajoute du magistral, et on la réduit encore en
« pyramides, qu'on laisse de nouveau fermenter pendant trois
« jours : après cela on étend la pâte sur des glacis à rebords; on
« y jette une pluie de mercure qu'on y incorpore intimement en
« pétrissant la pâte, on le remet en tas, et trois ou quatre jours
« après, à l'aide de différentes lotions, on ramasse le mercure qui
« se trouve chargé de tout l'argent qui s'est déminéralisé pendant
« l'opération. »

M. Polony se propose de publier la composition de ce magistral, qui n'est pas encore bien connue. Cependant je soupçonne que ce composé n'est que du sel marin auquel on ajoute quelquefois de la chaux ou de la terre calcaire, comme nous l'avons dit à l'article de *l'argent*; et dans ce cas, le procédé décrit par M. Polony, et qui est actuellement en usage au Mexique, ne diffère de celui qu'on emploie depuis long-temps au Pérou que pour le temps où l'on fait tomber le mercure sur le minerai d'argent.

CONCRÉTIONS DU CUIVRE.

Le cuivre de première formation, fondu par le feu primitif, et le cuivre de dernière formation, cémenté sur le fer par l'intermède de l'eau, se présentent également dans leur état métallique : mais la plupart des mines de cuivre sont d'une formation intermédiaire entre la première et la dernière. Ce cuivre de seconde

formation est un minerai pyriteux, ou plutôt une vraie pyrite, dans laquelle ce métal est intimement uni aux principes du soufre et à une plus ou moins grande quantité de fer. Cette mine de cuivre en pyrite jaune est, comme nous l'avons dit [1], très-difficile à réduire en métal; et néanmoins c'est sous cette forme que le cuivre se présente le plus communément. Ces pyrites ou minerais cuivreux sont d'autant moins durs qu'ils contiennent plus de cuivre et moins de fer; et lorsque ce dernier métal s'y trouve en grande quantité, ce minerai ne peut alors se traiter avec profit, et doit être rejeté dans les travaux en grand.

Ces minerais cuivreux n'affectent aucune figure régulière, et se trouvent en masses informes dans des filons souvent très-étendus et fort profonds; et l'on observe que, dans les parties de ces filons qui sont à l'abri de toute humidité, ces minerais pyriteux conservent leur couleur qui est ordinairement d'un jaune verdâtre : mais on remarque aussi que, pour peu qu'ils subissent l'impression de l'air humide, leur surface s'irise de couleurs variées, rouges, bleues, vertes, etc. Ces légères efflorescences indiquent le premier degré de la décomposition de ces mines de cuivre.

Quelques-uns de ces minerais pyriteux contiennent non-seulement du cuivre et du fer, mais encore de l'arsenic et une petite quantité d'argent. L'arsenic change alors leur couleur jaune en gris, et on leur donne le nom de *mines d'argent grises :* mais ce ne sont au vrai que des pyrites cuivreuses teintes et imprégnées d'arsenic, et mêlées d'une si petite quantité d'argent, qu'elles ne méritent pas de porter ce nom.

C'est de la décomposition du cuivre en état métallique ou dans cet état pyriteux que proviennent toutes les autres minéralisations et concrétions de ce métal dont nous avons déjà donné quelques indices [1]. Les mines de cuivre vitreuses proviennent de la décomposition des pyrites cuivreuses ou du cuivre, qui de l'état métallique a passé à l'état de chaux. Ces mines sont ordinairement grises, et quelquefois blanches, et même rouges, lorsqu'elles sont produites par la mine grise qui contient de l'arsenic; et la décomposition de ce minerai cuivreux et arsenical produit encore la mine à laquelle on a donné le nom de *mine de cuivre hépatique*, parce qu'elle est souvent d'un rouge brun couleur de foie; elle est quelquefois mêlée de bleu, et chatoyante à sa superficie; elle se présente ordinairement en masses informes dont la surface est

---

1 Voyez, tome III, l'article *Cuivre*, page 460.

lisse et luisante, ou hérissée de cristaux bleus qui ressemblent aux cristaux d'azur qu'obtiennent nos chimistes; ils sont seulement plus petits et groupés plus confusément.

Mais la plus belle de toutes les minéralisations ou concrétions du cuivre, est celle que tous les naturalistes connoissoient sous le nom de *malachite* [1]; nous en avons exposé l'origine et la formation [2], et nous avons peu de chose à ajouter à ce que nous en avons dit. On pourra voir au Cabinet du Roi les superbes morceaux de malachites soyeuses, cristallisées et mamelonnées, dont l'auguste impératrice des Russies a eu la bonté de me faire don : on peut reconnoître dans ces malachites toutes les variétés de cette concrétion métallique; on pourroit en faire des bijoux et de très-belles boites, si le cuivre, quoique dénaturé par le fer, n'y conservoit pas encore quelques-unes de ses qualités malfaisantes.

PIERRE ARMÉNIENNE.

Je mets la pierre arménienne au nombre des concrétions du cuivre, et je la sépare du *lapis lazuli*, auquel elle ne ressemble que par la couleur : on l'a nommée *pierre arménienne*, parce qu'elle nous venoit autrefois d'Arménie; mais on en a trouvé en Allemagne et dans plusieurs autres contrées de l'Europe. Elle n'est pas aussi dure que le lapis, et sa couleur bleue est mêlée de verdâtre, et quelquefois tachée de rouge. La pierre arménienne se trouve dans les mines de cuivre [3], et a reçu sa teinture par ce métal, tandis que le lapis lazuli a été teint par le fer.

La pierre arménienne diffère encore du lapis lazuli, en ce qu'elle est d'une couleur bleue moins intense, moins décidée et moins fixe; car cette couleur s'évanouit au feu, tandis que celle du lapis n'en souffre aucune altération : aussi c'est avec le lapis qu'on fait le beau bleu d'outremer qui entre dans les émaux; et c'est de la pierre arménienne qu'on fait l'azur ordinaire des

[1] La malachite est une pierre opaque, d'un vert foncé, semblable à celui de la mauve, d'où elle a tiré son nom. Cette pierre est très-propre à faire des cachets. (Plin. liv. XXXVII, chap. 8.)

[2] Voyez tome III, l'article du cuivre, page 460.

[3] M. Hill se trompe sur la nature du vrai lapis, qu'il regarde, ainsi que la pierre arménienne, comme des mines de cuivre, et il paroît même les confondre dans la description qu'il en donne.

peintres, qui perd peu à peu sa couleur et devient vert en assez peu de temps.

Dans la pierre arménienne, le grain n'est pas à beaucoup près aussi fin que dans le lapis, et elle ne peut recevoir un aussi beau poli; elle entre en fusion sans intermède, et résiste beaucoup moins que le lapis à l'action du feu; elle y perd sa couleur, même avant de se fondre; enfin on peut en tirer une certaine quantité de cuivre. Ainsi cette pierre arménienne doit être mise au nombre des mines de ce métal, et même on trouve quelquefois de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau. Cette pierre n'est donc pas de la nature du jaspe, comme l'a dit un de nos savans chimistes, puisqu'elle est beaucoup moins dure qu'aucun jaspe, et même moins que le lapis lazuli; et comme elle entre en fusion d'elle-même, je crois qu'on doit la mettre au nombre des concrétions de cuivre mêlées de parties vitreuses et de parties calcaires, et formées par l'intermède de l'eau.

Au reste, les concrétions les plus riches du cuivre se présentent quelquefois, comme celles de l'argent, en ramifications, en végétations, et en filets déliés et de métal pur; mais, comme le cuivre est plus susceptible d'altération que l'argent, ces mines en filets et en cheveux sont bien plus rares que celles de l'argent; elles ont la même forme.

CONCRÉTIONS DE L'ÉTAIN.

Les mines primordiales de l'étain se trouvent dans une roche quarzeuse très-dure, où ce métal s'est incorporé après avoir été réduit en chaux par le feu primitif; les cristaux d'étain sont des mines secondaires produites par la décomposition des premières : l'eau, en agissant sur ces mines formées par le feu, en a détaché, divisé les parties métalliques, qui se sont ensuite réunies en assez grand volume, et ont pris, par leur affinité, des formes régulières comme les autres cristaux produits par l'intermède de l'eau. Ces cristaux, uniquement formés de la chaux d'étain primitive plus ou moins pure, ne récèlent aucun autre métal, et sont seulement imprégnés d'arsenic, qui s'y trouve presque toujours intimement mêlé, sans néanmoins en avoir altéré la substance. Ainsi cette chaux d'étain, cristallisée ou non, n'est point minéralisée, et l'on ne connoît aucune minéralisation ou concrétion secondaire

de l'étain, que quelques stalactites qui se forment de la décomposition des cristaux, et qui se déposent en masses informes dans les petites cavités de ces mines : ces stalactites d'étain sont souvent mêlées de fer, et ressemblent assez aux hématites ; et il me semble qu'on ne doit regarder que comme une décomposition plus parfaitement achevée l'étain natif dont parle M. Romé de Lisle ; car on ne peut attribuer sa formation qu'à l'action de l'eau, qui aura pu donner un peu de ductilité à cette chaux d'étain plus épurée qu'elle ne l'étoit dans les cristaux dont elle provient.

CONCRÉTIONS DU PLOMB.

Le plomb n'existe pas plus que l'étain en état métallique dans le sein de la terre ; tous deux, parce qu'il ne faut qu'une médiocre chaleur pour les fondre, ont été réduits en chaux par la violence du feu primitif, en sorte que les mines primordiales du plomb sont des pyrites que l'on nomme *galènes*, et dont la substance n'est que la chaux de ce métal unie aux principes du soufre : ces galènes affectent de préférence la forme cubique ; on les trouve quelquefois isolées, et plus souvent groupées dans la roche quartzeuse ; leur surface est ordinairement lisse, et leur texture est composée de lames ou de petits grains très-serrés.

Le premier degré de décomposition dans ces galènes ou pyrites de plomb s'annonce, comme dans les pyrites cuivreuses, par les couleurs d'iris qu'elles prennent à leur superficie ; et lorsque leur décomposition est plus avancée, elles perdent ces belles couleurs avec leur dureté, et prennent les différentes formes sous lesquelles se présentent les mines de plomb de seconde formation, telles que la mine de plomb blanche, qui est sujette à de grandes variétés de forme et de couleur ; car les vapeurs souterraines, et surtout celle du foie de soufre, changent le blanc de cette miue en brun et en noir.

La mine de plomb verte est aussi de seconde formation ; elle seroit même toute semblable à la mine blanche, si elle n'étoit pas teinte par un cuivre dissous qui donne sa couleur verte. Enfin la mine de plomb rouge est encore de formation secondaire. Cette belle mine n'étoit pas connue avant M. Lehmann, qui m'en adressa, en 1766, la description imprimée : elle a été trouvée en Sibérie, à quelque distance de Catherinebourg ; elle se présente

en cristallisations bien distinctes, et paroît être colorée par le fer.

Au reste, les galènes ou mines primordiales du plomb sont souvent mêlées d'une certaine quantité d'argent; et lorsque cette quantité est assez considérable pour qu'on puisse l'extraire avec profit, on donne à ces mines de plomb le beau nom de *mines d'argent*. Les galènes se trouvent aussi très-souvent en masses informes et mêlées d'autres matières minérales et terreuses, qui servent aux minéralisations secondaires de ces mines en aidant à leur décomposition.

CONCRÉTIONS DU MERCURE.

Le cinabre est la mine primordiale du mercure, et l'on peut regarder le vif-argent coulant comme le premier produit de la décomposition du cinabre : il se réduit en poudre lorsqu'il se trouve mêlé de parties pyriteuses; mais cette poudre, composée de cinabre et du fer des pyrites, ne prend point de solidité, et l'on ne connoît d'autres concrétions du mercure que celles dont M. Romé de Lisle fait mention sous le titre de *mercure en mine secondaire*, *mine de mercure cornée volatile*, ou *mercure doux natif*. « Cette « mine secondaire de mercure, dit cet habile minéralogiste, a « été découverte depuis peu parmi les mines de mercure en « cinabre du duché de Deux-Ponts; c'est du mercure solidifié et « minéralisé par l'acide marin, avec lequel il paroît s'être sublimé « dans les cavités et sur les parois de certaines mines de fer brunes « ou hépatiques, de même que le mercure coulant dont cette « mine est souvent accompagnée. »

J'ai dit, d'après le témoignage des voyageurs, qu'on ne connoissoit en Amérique qu'une seule mine de mercure à *Guanca-velica;* mais M. Dombey, qui a examiné avec soin les terrains à mine du Pérou et du Chili, a trouvé des terres imprégnées de cinabre aux environs de *Coquimbo*, et il m'a remis pour le Cabinet du Roi quelques échantillons de ces terres qui sont de vraies mines de mercure. Les Espagnols les ont autrefois exploitées; mais celles de *Guanca-velica* s'étant trouvées plus riches, celles de *Coquimbo* ont été abandonnées jusqu'à ce jour, où les éboulemens produits par des tremblemens de terre dans ces mines de *Guanca-velica* ont obligé le gouvernement espagnol de revenir aux anciennes mines de *Coquimbo* avec plus d'avantage qu'auparavant, par la décou-

verte qu'a faite M. Dombey de l'étendue de ces mines dans plusieurs terrains voisins qui n'avoient pas été fouillés. D'ailleurs ce savant naturaliste m'assure qu'indépendamment de ces mines de cinabre à *Coquimbo*, il s'en trouve d'autres aux environs de Lima, dans les provinces de *Cacatambo* et *Guanuco*, que le gouvernement espagnol n'a pas fait exploiter, et dont cependant il pourroit tirer avantage : il y a même toute apparence qu'il s'en trouve au Mexique; car M. Polony, médecin du Roi au Cap Saint-Domingue, fait mention d'une mine de mercure dont il m'envoie des échantillons avec plusieurs autres mines d'or et d'argent de cette contrée du Mexique [1].

CONCRÉTIONS DE L'ANTIMOINE.

On ne connoît point de régule d'antimoine natif, et ce demi-métal est toujours minéralisé dans le sein de la terre. Il se présente en minérai blanc lorsqu'il est imprégné d'arsenic, qui lui est si intimement uni, qu'on ne peut les séparer parfaitement. L'antimoine se trouve aussi en mine grise, qui forme assez souvent des stalactites ou concrétions, dont quelques-unes ressemblent à la galène de plomb. Cette mine grise d'antimoine est quelquefois mêlée d'une quantité considérable d'argent, et, par sa décomposition, elle produit une autre mine à laquelle on donne le nom de *mine d'argent en plumes*, quoiqu'elle contienne huit ou dix fois plus d'antimoine que d'argent. Celles qui ne contiennent que très-peu ou point d'argent s'appellent *mines d'antimoine en plumes*, et proviennent également de la décomposition des premières. Je n'ajouterai rien de plus à ce que j'ai dit au sujet de la formation des mines primitives et secondaires de ce demi-métal [2].

CONCRÉTIONS DU BISMUTH.

Les concrétions de ce demi-métal sont encore plus rares que celles de l'antimoine, parce que le bismuth se présente plus sou-

[1] Lettre de M. Polony à M. le comte de Buffon, datée du Cap à Saint-Domingue, 20 octobre 1785.

[2] Voyez, tome III, page 545, l'article *Antimoine*.

vent dans son état métallique que sous une forme minéralisée; cependant il est quelquefois, comme l'antimoine, altéré par l'arsenic, et mêlé de cobalt, sans néanmoins être entièrement minéralisé. Sa surface paroît alors irisée et chatoyante, ou chargée d'une efflorescence semblable au fleurs de cobalt; et c'est sans doute de la décomposition de cette mine que se forme celle dont M. Romé de Lisle donne la description, et qui n'étoit pas connue des naturalistes avant lui.

CONCRÉTIONS DU ZINC.

Le zinc ne se trouve, pour ainsi dire, qu'en concrétions, puisqu'on ne le tire que de la pierre calaminaire ou des blendes, et que nulle part il ne se trouve, dans son état de régule, sous sa forme de demi-métal. Le zinc n'est donc qu'un produit de notre art; et comme sa substance est non-seulement très-volatile, mais même fort inflammable, il paroît qu'il n'a été formé par la Nature qu'après toutes les autres substances métalliques : le feu primitif l'auroit brûlé au lieu de le fondre ou de le réduire en chaux, et il est plus que probable qu'il n'existoit pas alors, et qu'il n'a été formé, comme le soufre, que par les détrimens des substances combustibles : il a en même temps été saisi par les matières ferrugineuses; car il se trouve en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer, aussi bien que dans les blendes et dans la calamine, qui toutes sont composées de zinc, de soufre et de fer. Indépendamment donc de la pierre calaminaire et des blendes, qui sont les substances les plus abondantes en zinc, plusieurs mines de fer de dernière formation peuvent être regardées comme des mines de ce demi-métal; c'est par son affinité avec le fer que cette matière inflammable et volatile s'est fixée, et l'on reconnoît cette union intime et constante du zinc avec le fer par la décomposition des blendes et de la calamine, qui se réduisent également en une sorte d'ocre, dans laquelle il se trouve souvent plus de fer que de zinc.

On ne doit donc pas être surpris que le cuivre jaune ou laiton soit quelquefois sensiblement attirable à l'aimant, surtout après avoir été frappé ou fléchi et tordu avec force, parce qu'étant composé de cuivre rouge et de zinc, le laiton contient toujours une certaine quantité du fer qui étoit intimement mêlé dans

les blendes ou dans la pierre calaminaire; et c'est par la même raison que le régule de zinc, qui n'est jamais entièrement privé de fer, se trouve plus ou moins attirable à l'aimant. Il en est de même des régules de cobalt, de nickel et de manganèse : tous contiennent du fer, et tous sont plus ou moins susceptibles des impressions magnétiques.

CONCRÉTIONS DE LA PLATINE.

Je crois devoir donner ici par extrait quelques faits très-bien présentés par M. le Blond, médecin de l'université de Lima, qui, pendant un séjour de trois ans au Pérou, a fait de bonnes observations sur le gisement des mines d'or et de platine, et qui les a communiquées à l'Académie des Sciences, au mois de juin 1785.

Ce savant observateur dit avec raison que les mines primordiales de l'or et de la platine dans l'Amérique méridionale gisoient sur les montagnes de la Cordillière, dans les parties les plus élevées, d'où elles ont été détachées et entraînées par les eaux dans les vallées et les plaines les plus basses, au pied de ces montagnes.

« C'est au Choco, dit M. le Blond, que se manifestent d'une « manière très-sensible les différens lits de pierres arrondies et « de terres entassées qui forment les mines de transport. Ce pays « est entièrement comme le réservoir où viennent aboutir pres- « que toutes les eaux qui descendent des provinces de Pastos, « Platya, etc. et conséquemment le lieu le plus bas, et qui doit « être le plus abondamment pourvu des corps métalliques qui « auront été détachés et entraînés par les eaux des lieux les plus « élevés.

« En effet, il est rare au Choco de ne pas trouver de l'or dans « presque toutes ces terres transportées que l'on fouille; mais « c'est uniquement à peu près au nord de ce pays, dans deux « districts seulement, appelés *Cytara* et *Novita*, qu'on le trouve « toujours mêlé plus ou moins avec la platine, et jamais ail- « leurs. Il peut y avoir de la platine autre part; mais elle n'a sû- « rement pas encore été découverte dans aucun autre endroit de « l'Amérique.

« Les deux paroisses de Novita et Cytara sont, comme on vient

« de le dire; les deux seuls endroits où l'on trouve les mines d'or
« et de platine. On les exploite par le lavage, qui est la manière
« usitée pour toutes les mines de transport de l'Amérique méri-
« dionale..... L'or et la platine se trouvent confondus et mêlés
« dans les terres déposées par les eaux, sans aucune marque qui
« puisse faire distinguer une mine formée sur les lieux..... Lors-
« qu'on a obtenu par le lavage l'or et la platine de la terre dans
« laquelle ces métaux sont mêlés, on les sépare grain par grain
« avec la lame d'un couteau ou autrement, sur une planche bien
« lisse; et s'il reste dans la platine, après l'avoir ainsi séparée,
« quelques légères paillettes d'or dont le travail emporteroit trop
« de temps, on les amalgame avec du vif-argent, à l'aide des
« mains, et ensuite d'une masse ou pilon de bois, dans une espèce
« d'auge de bois dur, comme le gaïac, et on parvient de cette ma-
« nière, quoique assez imparfaitement, à les unir au mercure,
« dont on les dégage après par le moyen du feu.

« On ne nie pas qu'il n'y ait quelques mineurs qui fassent cet
« amalgame dans des mortiers avec leurs pilons de fer ou de
« cuivre; mais il n'est pas vraisemblable d'attribuer à cette ma-
« nipulation l'aplatissement de quelques grains de platine, puis-
« qu'un grain de ce métal, très-difficile à aplatir, ne pourroit
« jamais l'être étant joint à dix mille autres qui ne le sont pas, et
« que d'ailleurs on trouve dans cette matière, telle qu'on la retire
« de la terre, des grains aplatis mêlés avec des grains d'or [1], qu'on
« distingue très-bien à la simple vue, et qui n'y seroient sûrement
« pas si elle avoit été soumise à l'amalgame.

« C'est ce même amalgame mal rassemblé qui laisse quelquefois
« après lui des gouttes de vif-argent qu'on a cru devoir exister
« dans la platine; c'est une erreur dont on doit d'autant mieux
« se désabuser, qu'excepté les mines de *Guanca-velica* au Pérou,
« on n'a pu découvrir jusqu'à présent aucune mine de mercure
« ou de cinabre dans toute l'Amérique espagnole [2], nonobstant
« les grandes récompenses promises par le gouvernement.

---

[1] Dans la grande quantité de platine que M. Dombey a rapportée du Pérou, et dont il a remis une partie au Cabinet du Roi, il s'est trouvé un de ces grains de platine aplatis, de trois lignes de longueur sur deux lignes de largeur, et cela confirme ce que dit à ce sujet M. le Blond. C'est le plus grand grain de platine que j'aie vu. M. Dombey m'a assuré qu'il en connoissoit un de trois onces pesant, qui étoit entre les mains de don Antonio-Joseph Areche, visiteur général du Pérou, et qui a été envoyé à la société royale de Biscaye. Ce gros grain est de la même figure que les petits, et tous paroissent avoir été fondus par le feu des volcans.

[2] Je dois observer qu'il se trouve des mines de mercure au Chili, et en quelques

« C'est aux deux cours des monnoies de *Sainte-Foi* et de *Po-*
« *payan* que se porte tout l'or du Choco pour y être monnoyé : là
« se fait un second triage de la platine qui pourroit être restée
« avec l'or : les officiers royaux la gardent ; et quand il y en a
« une certaine quantité, ils vont, avec des témoins, la jeter dans
« la rivière de Bogota, qui passe à deux lieues de Sainte-Foi, et
« dans celle de Caouca, à une lieue de Popayan. Il paroît qu'au-
« jourd'hui ils l'envoient en Espagne.

« On trouve toujours la platine mêlée avec l'or, dans la pro-
« portion d'une, deux, trois, quatre onces, et davantage, par
« livre d'or. Les grains de ces deux matières ont à peu près la
« même forme et la même grosseur ; ce qui est très-digne d'être
« remarqué.

« Si la proportion de la platine avec l'or est plus considérable,
« alors on travaille peu la mine, ou même on l'abandonne, parce
« que la quantité de ces deux métaux ensemble étant à peu près
« la même que celle d'une autre mine où l'on ne tireroit que de
« l'or pur, il s'ensuit que quand la proportion de la platine est
« trop considérable, celle de l'or, décroissant en même raison,
« n'offre plus les mêmes avantages pour pouvoir la travailler avec
« profit ; et c'est pour cela qu'on la laisse. Il ne seroit pas moins
« intéressant de s'assurer si cette substance ne se rencontreroit
« pas seule et sans mélange d'or dans des mines qui lui seroient
« propres.

« La platine, ainsi que l'or qui l'accompagne, se trouve de
« toute grosseur, depuis celle d'une fine poussière jusqu'à celle
« d'un pois, et l'on ne rencontre pas de plus gros morceaux de
« platine, ou du moins ils doivent être bien rares ; car, quelque
« peine que je me sois donnée, je n'ai pu m'en procurer aucun,
« et je n'en ai vu qu'un seul à peu près de la grosseur d'un œuf
« de pigeon [1]. J'ai vu des morceaux d'or qui m'ont paru fondus
« naturellement beaucoup plus considérables.

« Il est vraisemblable que, comme l'or a ses mines propres, la
« platine peut avoir aussi les siennes, d'où elle a été détachée par
« une force quelconque, et entraînée par les eaux dans les mines
« de transport où on la trouve ; mais ces mines propres, où sont-

---

autres contrées de l'Amérique méridionale. Voyez ci-devant l'article *Concrétion du mercure.*

[1] Ce morceau est le même dont nous avons parlé ci-devant, d'après M. Dombey, page 136, dans la note ; car M. le Blond dit, comme M. Dombey, « que ce morceau fut remis à don Areche, intendant du Pérou, pour en faire présent à la « société royale de Biscaye, qui doit actuellement le posséder. »

« elles? C'est ce qu'on n'a pas encore pris la peine d'examiner.

« .... Puisque l'or et la platine se trouvent, dans leurs mines « de transport, à peu près de même grosseur, il sembleroit que « ces deux métaux doivent avoir aussi à peu près une même « source, et peut-être les mêmes moyens de métallisation; ils « diffèrent cependant essentiellement en couleur, en malléabi- « lité et en poids. Ne pourroit-on pas plutôt présumer, d'après « les scories de fer qui accompagnent toujours plus ou moins la « platine, qu'elle n'est elle-même qu'une modification de ce « métal par le feu, d'une façon jusqu'ici inconnue, qui la prive « de la couleur, de la malléabilité et de la pesanteur spécifique « de l'or?.... M. Bergman a été sûrement mal informé quand il « dit que la force magnétique du fer dans la platine vient vrai- « semblablement de la trituration qu'on lui fait éprouver dans « la meule de fer pour séparer l'or par l'amalgame, et que c'est « au moins de là que vient le mercure qui s'y trouve; qu'il ar- « rive peu de platine en Europe qui n'ait passé par cette meule [1]. « Cette meule dont parle M. Bergman n'existe pas; au moins « n'en ai-je jamais entendu parler. Quant au mercure, il a rai- « son, et cette substance se trouve assez souvent dans la platine. »

Je dois joindre à ces observations de M. le Blond quelques réflexions. Je ne pense pas que le fer seul puisse se convertir en platine, comme il paroît le présumer. J'ai déjà dit que la platine étoit composée d'or dénaturé par l'arsenic, et de fer réduit en sablon magnétique par l'excessive violence du feu, et j'ai fait faire quelques essais pour vérifier ma présomption. M. l'abbé Rochon a bien voulu se charger de ce travail, et j'ai aussi prié M. de Morveau de faire les mêmes expériences. L'or fondu avec l'arsenic devient blanc, cassant et grenu; il perd sa couleur, et prend en même temps beaucoup plus de dureté. Cet or altéré par l'arsenic, fondu une seconde fois avec le sablon ferrugineux et magnétique qui se trouve mêlé avec la platine naturelle, forme un alliage qui approche beaucoup de la platine, tant par la couleur que par la densité. M. l'abbé Rochon m'a déjà remis le produit de nos deux premiers essais, et j'espère que nous parviendrons à faire de la platine artificielle par le procédé suivant, dont seulement il faudra peut-être varier les doses et les degrés de feu.

Faites fondre un gros d'or le plus pur avec six gros d'arsenic; laissez refroidir le bouton; pulvérisez cet or fondu avec l'arsenic dans un mortier d'agate; mêlez cette poudre d'or avec trois gros

[1] *Journal de physique*, 1778, page 327.

du sablon magnétique qui se trouve mêlé à la platine naturelle ; et comme la fusion de ce mélange exige un feu très-violent, et qu'il faut que le sablon ferrugineux s'incorpore intimement avec l'or, vous ajouterez à ces matières une bonne quantité de nitre, qui produira assez d'air inflammable pour rendre la fusion parfaite, et vous obtiendrez par cette opération un produit très-semblable à la platine naturelle. Il est certainement plus possible de faire de la platine artificielle que de convertir la platine en or ; car, quelques efforts qu'aient faits nos chimistes pour en séparer ce métal précieux, ils n'ont pu réussir, et de même ils n'ont pu en séparer absolument le fer qu'elle contient ; car la platine la plus épurée, qui paroît ne pas être attirable à l'aimant, contient néanmoins dans son intérieur des particules de sablon magnétique, puisqu'en la réduisant en poudre, on y retrouve ces particules ferrugineuses qu'on peut en retirer avec l'aimant.

Au reste, je ne sais pas encore si nous pourrons retirer l'or de ces boutons de platine artificielle, qui me paroissent avoir toutes les propriétés de la platine naturelle ; seulement il me paroit que, quand l'or a été dénaturé par l'arsenic, et intimement mêlé avec le sablon ferrugineux et magnétique, il n'y a guère moyen de lui rendre sa ductilité et sa première nature, et que par conséquent il sera toujours très-difficile de tirer de la platine tout l'or qu'elle contient, quoique la présence de ce métal dans la platine nous soit démontrée par son poids spécifique, comme la présence du fer l'est aussi par son magnétisme.

PRODUITS VOLCANIQUES.

Nous avons parlé, en plusieurs endroits de cet ouvrage [1], des basaltes et des différentes laves produites par le feu des volcans ; mais nous n'avons pas fait mention des différentes substances qu'on est assez surpris de trouver dans l'intérieur de ces masses vitrifiées par la violence du feu ; ce sont des cailloux, des agates, des hyacinthes, des chrysolites, des grenats, etc., qui tous ont conservé leur forme, et souvent leur couleur. Quelques observateurs ont pensé que ces pierres renfermées dans les laves, même les plus dures, ne pouvoient être que des stalactites de ces mêmes

[1] Voyez tome I, page 435, et tome III, page 227 à 234.

laves qui s'étoient formées dans leurs petites cavités intérieures long-temps après leur refroidissement, en sorte qu'elles en tiroient immédiatement leur origine et leur substance : mais ces pierres, bien examinées et comparées, ont été reconnues pour de vrais cailloux, cristaux, agates, hyacinthes, chrysolites et grenats, qui tous étoient formés précédemment, et qui ont seulement été saisis par la lave en fusion lorsqu'elle rouloit sur la surface de la terre, ou qu'elle couloit dans les fentes des rochers hérissés de ces cristaux; elle les a, pour ainsi dire, ramassés en passant, et ils se sont trouvés enveloppés plutôt qu'interposés dans la substance de ces laves, dès le temps qu'elles étoient en fusion.

M. Faujas de Saint-Fond nous a donné une bonne description très-détaillée des chrysolites qu'il a trouvées dans les basaltes et laves des anciens volcans du Vivarais. Il ne s'est pas trompé sur leur nature, et les a reconnues pour de vraies chrysolites, dont les unes, dit-il, « sont d'un vert clair tirant sur le jaune, couleur « de la véritable chrysolite, quelques-unes d'un jaune de topaze, « certaines d'une couleur noire luisante comme le schorl, de « sorte que dans l'instant on croit y reconnoître cette substance; « mais en prenant au soleil le vrai jour de ces grains noirs, et en « les examinant dans tous les sens, on s'aperçoit que cette cou« leur n'est qu'un vert noirâtre qui produit cette teinte sombre « et foncée ». En effet, cette substance vitreuse n'est point du schorl, mais du cristal de roche teint comme tous les autres cristaux et chrysolites vertes ou jaunâtres, lesquelles, étant très-réfractaires au feu, n'ont point été altérées par la chaleur de la lave en fusion, tandis que les grenats et les schorls, qui sont fusibles, ont souvent été dénaturés par cette même chaleur. Ces schorls ont perdu par l'action du feu volcanique, non seulement leur couleur, mais une portion considérable de leur substance; les grenats en particulier qui ont été volcanisés sont blancs, et ne pèsent spécifiquement que 24684, tandis que le grenat dans son état naturel pèse 41888. Le feu des laves en fusion peut donc altérer et peut-être fondre les schorls, les grenats et les feld-spaths; mais les cristaux quarzeux, de quelque couleur qu'ils soient, résistent à ce degré de feu, et ce sont ces cristaux colorés et trouvés dans les basaltes et les laves auxquels on a donné les noms de *chrysolites*, *d'améthystes*, de *topazes* et d'*hyacinthes des volcans*.

DES BASALTES,

DES LAVES ET DES LAITIERS VOLCANIQUES.

Comme M. Faujas de Saint-Fond est, de tous les naturalistes, celui qui a observé avec le plus d'attention et de discernement les différens produits volcaniques, nous ne pouvons mieux faire que de donner ici par extrait les principaux résultats de ses observations. « Le basalte, dit-il, se présente sous la forme d'une pierre « plus ou moins noire, dure, compacte, pesante, attirable à l'ai- « mant, susceptible de recevoir le poli, fusible par elle-même « sans addition, donnant plus ou moins d'étincelles avec le bri- « quet, et ne faisant aucune effervescence avec les acides.

« Il y a des basaltes de forme régulière en prismes, depuis le « triangle jusqu'à l'octogone, qui forment des colonnes articulées « ou non articulées, et il y en a d'autres en forme irrégulière; « on en voit de grandes masses en tables, en murs plus ou moins « inclinés, en rochers plus ou moins pointus et quelquefois iso- « lés, en remparts escarpés, et en blocs ou fragmens raboteux « et irréguliers. Les basaltes à cinq, six et sept faces, se trouvent « plus communément que ceux à trois, quatre ou huit faces : ils « sont tous de forme prismatique, et la grandeur de ces prismes « varie prodigieusement; car il y en a qui n'ont que quatre à « cinq lignes de diamètre sur un pouce et demi ou deux pouces « de longueur, tandis que d'autres ont plusieurs pouces de dia- « mètre sur une longueur de plusieurs pieds.

« La couleur des basaltes est communément noire; mais il y « en a d'un noir d'ébène, d'autres d'un noir bleuâtre, et d'autres « plutôt gris que noirs, d'autres verdâtres, d'autres rougeâtres « ou d'un jaune d'ocre. Les différens degrés d'altération de la « matière ferrugineuse qu'ils contiennent leur donnent ces dif- « férentes couleurs; mais en général, lorsqu'ils sont décompo- « sés, leur poudre est d'un gris blanchâtre.

« Il y a de grandes masses de basalte en tables ou lits horizon- « taux. Ces tables sont de différentes épaisseurs : les unes ont plu- « sieurs pieds, et d'autres seulement quelques pouces d'épais; il « y en a même d'assez minces pour qu'on puisse s'en servir à « couvrir les maisons. C'est des tables les plus épaisses que les « Egyptiens, et, après eux, les Romains, ont fait des statues

« dans lesquelles on remarque particulièrement celles du basalte « verdâtre.

« Les laves diffèrent des basaltes par plusieurs caractères, et « particulièrement en ce qu'elles n'ont pas la forme prismatique, « et on doit les distinguer en laves compactes et en laves poreuses. « La plupart contiennent des matières étrangères, telles que des « quarz, des cristaux de feld-spath, de schorl, de mica, ainsi « que des zéolites, des granites, des chrysolites, dont quelques-« unes sont, comme les basaltes, susceptibles de poli. Elles con-« tiennent aussi du grès, du tripoli, des pierres à rasoir, des « marbres et autres matières calcaires.

« Le granite qui se trouve dans les laves poreuses a subi quel-« quefois une si violente action du feu, qu'il se trouve converti « en un émail blanc.

« Il y a des basaltes et des laves qui sont évidemment changés « en terre argileuse, dans laquelle il se trouve quelquefois des « chrysolites qui ont perdu leur brillant et leur dureté, et qui « commencent elles-mêmes à se convertir en argile.

« On trouve de même dans les laves des grenats décolorés et « qui commencent à se décomposer, quoiqu'ils aient encore la « cassure vitreuse, et qu'ils aient conservé leur forme; d'autres « sont très-friables et approchent de l'argile blanche.

« Les hyacinthes accompagnent souvent les grenats dans ces « mêmes laves, et quelquefois on y rencontre des géodes de « calcédoine qui contiennent de l'eau, et d'autres agates ou cal-« cédoines sans eau, des silex ou pierres à fusil, et des jaspes de « diverses couleurs : enfin on a rencontré dans les laves d'Ex-« pailly, près du Puy en Vélay, des saphirs qui semblent être « de la même nature que les saphirs d'Orient. On trouve aussi « dans les laves du fer cristallisé en octaèdre, du fer en mine « spéculaire, en hématite, etc.

« Il y a des laves poreuses qui sont si légères, qu'elles se sou-« tiennent sur l'eau, et d'autres qui, quoique poreuses, sont fort « pesantes : la lave plus légère que l'eau est assez rare. »

Après les basaltes et les laves, se présentent les laitiers des volcans : ce sont des verres ou des espèces d'émaux qui peuvent être imités par l'art; car, en tenant les laves à un feu capable de les fondre, on en obtient bientôt un verre noir, luisant et tranchant dans sa cassure; on vient même, dit M. Faujas, de tirer parti en France du basalte, en le convertissant en verre. L'on a établi, dans les environs de Montpellier, une verrerie où l'on fait avec ce basalte fondu de très-bonnes bouteilles.

Nous avons déjà dit qu'on appelle *pierre de gallinace*, au Pérou, le laitier noir des volcans; ce nom est tiré de celui de l'oiseau *gallinazo*, dont le plumage est d'un beau noir : on trouve de ce laitier ou verre noir, non-seulement dans les volcans des Cordillières en Amérique, mais en Europe dans ceux de Lipari, de Vulcano, de même qu'au Vésuve et en Islande, où il est en grande abondance.

Le laitier blanc des volcans est bien plus rare que le noir. M. Faujas en a seulement trouvé quelques morceaux dans le volcan éteint du Couerou en Vivarais, et en dernier lieu à Staffa, l'une des îles Hébrides; et d'autres observateurs en ont rencontré dans les matières volcaniques en Allemagne près de Saxenhausen, aussi bien qu'en Islande et dans les îles Féroé. Ce verre blanc est transparent, et le noir le devient lorsqu'il est réduit à une petite épaisseur; et quand les élémens humides ont agi pendant long-temps sur ces verres, ils s'irisent comme nos verres factices, ce qui les rend chatoyans.

M. de Troïl dit qu'indépendamment du verre noir (fausse agate d'Islande), on trouve aussi en Islande des verres blancs et transparens, et d'autres d'un assez beau bleu, qui sont les plus rares de tous. Il ajoute qu'il y en a qui ressemblent, par leur couleur verdâtre et par leur pâte grossière, à notre verre à bouteilles.

Ces laitiers des volcans, et surtout le laitier noir, sont compactes, homogènes, et assez durs pour donner des étincelles avec l'acier : on peut les tailler et leur donner un beau poli, et l'on en fait d'excellentes pierres de touche en les dégrossissant, sans leur donner le dernier poli [1].

Lorsque les laves et les basaltes sont réduits en débris et remaniés par le feu du volcan, ils forment, avec les nouvelles laves, des blocs qu'on peut appeler *poudingues volcaniques* : il y en a de plus ou moins durs; et si les fragmens qui composent ces poudingues, sont de forme irrégulière, on peut les appeler des *brèches volcaniques*. M. Faujas a observé que l'église cathédrale du Puy en Vélay a été construite d'une pierre dont le fond est une brèche volcanique noire dans un ciment jaunâtre.

Les unes de ces brèches volcaniques ont été formées par la seule action du feu sur les anciennes laves; d'autres ont été produites par l'intermède de l'eau, et dans des éruptions que M. Faujas appelle *éruptions boueuses* ou *aqueuses* : elles sont souvent mé-

---

[1] Cette matière a été indiquée par Pline sous le nom de *lapis lydius*.

langées de plusieurs matières très-différentes, de jaspe rouge, de schorl noir, de granite rose et gris, de pierre à fusil, de spath et pierre calcaire, et même de substances végétales réduites en une sorte de charbon.

Toutes ces matières volcaniques, basaltes, laves et laitiers, étant en grande partie d'une essence vitreuse, se décomposent par l'impression des élémens humides, et même par la seule action de l'acide aérien. Les matières autrefois volcaniques, maintenant argileuses, dit M. Ferber, molles comme de la cire, ou endurcies et pierreuses, sont blanches pour la plupart; mais on en trouve aussi de rouges, de grises-cendrées, de bleuâtres et de noires : on rencontre des laves argileuses dans presque tous les volcans agissans et éteins, et cette altération des laves peut s'opérer de plusieurs manières. Il y a de ces laves altérées par l'acide sulfureux du feu des volcans, qui sont presque aussi rouges que le *minium;* il y en a d'autres d'un rouge pâle, d'un rouge pourpre, de jaunes, de brunes, de grises, de verdâtres, etc.

M. Faujas divise les produits volcaniques altérés :

En laves compactes ou poreuses qui ont perdu simplement leur dureté en conservant leurs parties constituantes, à l'exception du phlogistique du fer qui a disparu;

Et en laves amollies et décolorées par les acides, qui ont formé, en se combinant avec les diverses matières qui constituent ces mêmes laves, différens produits salins ou minéraux, dont l'origine nous seroit inconnue si nous n'avions pas la facilité de suivre la Nature dans cette opération.

Il en décrit plusieurs variétés de l'une et de l'autre sorte : il présente, dans la première de ces deux divisions, des basaltes et des laves qui, ayant conservé leur forme, leur nature et leur dureté sur une de leurs faces, sont entièrement décomposés sur l'autre, et convertis en une substance terreuse, molle, au point de se laisser aisément entamer, et l'on peut suivre cette décomposition jusqu'à l'entière conversion du basalte en terre argileuse.

Il y a des basaltes devenus argileux qui sont d'un gris plus ou moins foncé; d'autres d'une teinte jaunâtre et comme rouillés; d'autres dont la surface est convertie en argile blanche, grise, jaunâtre, violette, rouge. Plusieurs de ces basaltes décomposés contiennent des prismes de schorl qui ne sont point altérés; ce qui prouve que les schorls résistent bien plus que les basaltes les plus durs aux causes qui produisent leur décomposition.

Ce savant naturaliste a aussi reconnu des laves décomposées en une argile verte, savonneuse, et qui exhaloit une forte odeur

terreuse; et enfin il a vu de ces laves qui renfermoient de la chrysolite et du schorl qui n'étoit pas décomposé, tandis que la chrysolite étoit, comme la lave, réduite en argile, ce qui semble prouver que le quarz résiste moins que le schorl à la décomposition.

Dans la seconde division, c'est-à-dire, dans les laves amollies et décolorées par les acides, qui ont formé différens produits salins ou minéraux, M. Faujas présente aussi plusieurs variétés dans lesquelles il se trouve du sel alumineux, lorsque l'acide vitriolique s'unit à la terre argileuse; ce même acide produit le gypse avec la terre calcaire, le vitriol vert avec la chaux de fer, et le soufre avec la matière du feu.

Les variétés de cette sorte, citées par M. Faujas, sont :

1°. Un basalte d'un rouge violet, ayant la cassure de la pierre calcaire la plus dure, quoique ce basalte soit une véritable lave et d'une nature très-différente de toute matière calcaire;

2°. Une lave d'un blanc nuancé de rouge;

3°. Une lave dont une partie est changée en une pierre blanche tendre, tandis que l'autre partie, qui est dure et d'un rouge foncé, a conservé toute sa chaux ferrugineuse changée en colcotar;

4°. Une lave décomposée, comme la précédente, avec une enveloppe de gypse blanc et demi-transparent;

5°. Une lave poreuse d'un blanc jaunâtre avec des grains de sélénite. La terre argileuse qui forme cette lave se trouve convertie en véritable alun natif; l'acide vitriolique uni à la terre argileuse produit, comme nous venons de le dire, le sel alumineux et le véritable alun natif; lorsqu'il s'unit à la base du fer, il forme le vitriol vert : en s'unissant donc dans de certaines circonstances à la terre ferrugineuse des laves, il pourra produire ce vitriol, pourvu qu'il soit affoibli par les vapeurs aqueuses; et cette combinaison est assez rare, et ne se trouve que dans les lieux où il y a des sources bouillantes. On en voit sur les parois de la grotte de l'île de Vulcano, où il y a une mare d'eau bouillante, sulfureuse et salée.

On trouve aussi du sel marin en grumeaux adhérens à de la lave altérée ou à du sable vomi par les volcans : ce sel marin ne se présente pas sous forme cubique, parce qu'il n'a pas eu le temps de se cristalliser dans l'eau marine rejetée par les volcans. Il se trouve de même de l'alcali fixe blanc dans les cavités de quelques laves nouvelles; et comme on trouve encore du sel ammoniac dans les volcans, cela prouve que l'alcali volatil s'y trouve aussi,

sans parler du soufre, qui, comme l'on sait, est le premier des produits volcaniques, et qui n'est que la matière du feu saisie par l'acide vitriolique.

Quelquefois le soufre s'unit dans les volcans à la matière arsenicale, et alors de jaune il devient d'un rouge vif et brillant: mais, comme nous l'avons dit [1], le soufre se produit aussi par la voie humide; on en a plusieurs preuves, et les beaux cristaux qu'on a trouvés dans la soufrière de Conilla, à quatre lieues de Cadix, et qui étoient renfermés dans des géodes de spath calcaire, ne laissent aucun doute à ce sujet. Il en existe d'ailleurs de pareils dans divers autres lieux, tantôt unis à la sélénite gypseuse, tantôt à l'argile, ou renfermés dans des cailloux; nous savons même qu'on a trouvé, il y a six ou sept ans, du soufre bien cristallisé et formé par la voie humide dans l'ancien égout du faubourg Saint-Antoine; ces cristaux de soufre étoient adhérens à des matières végétales et animales, telles que des cordages et des cuirs.

PIERRE DE TOUCHE.

La pierre de touche, sur laquelle on frotte les métaux pour les reconnoître à la couleur de la trace qu'ils laissent à sa surface, est un basalte plus dur que l'or, l'argent, le cuivre, et dont la superficie, quoique lisse en apparence, est néanmoins hérissée et assez rude pour les entamer et retenir les particules métalliques que le frottement a détachées. Le quarz et le jaspe, quoique plus durs que ce basalte, et par conséquent beaucoup plus durs que ces métaux, ne nous offrent pas le même effet, parce que la surface de ces verres primitifs, étant plus lisse que celle du basalte, laisse glisser le métal sans l'entamer et sans en recevoir la trace. Les acides peuvent enlever cette impression métallique, parce que le basalte ou pierre de touche sur lesquels on frotte le métal sont d'une substance vitreuse qui résiste à l'action des acides, auxquels les métaux ne résistent pas.

Il paroît que le basalte dont on se sert comme pierre de touche est la *pierre de Lydie* des anciens: les Egyptiens et les autres peuples du Levant connoissoient assez ces basaltes pour les employer à plusieurs ouvrages, et l'on trouve encore aujourd'hui des figures

[1] Voyez l'article du soufre, tome III, page 241.

et des morceaux de ce basalte, pierre de Lydie, dont la texture est feuilletée et le couleur brune ou noire. Au reste, il ne faut pas confondre ce basalte, vraie pierre de touche, avec la pierre décrite par M. Pott, à laquelle il donne ce même nom; car cette pierre de M. Pott n'est pas un basalte, mais un schiste dur, mélangé d'un sable fin de grès : seulement on doit dire qu'il y a plus d'une sorte de pierre dont on se sert pour toucher les métaux; et en effet, il suffit, pour l'usage qu'on en fait, que ces pierres soient plus dures que le métal, et que leur surface ne soit pas assez polie pour le laisser glisser sans l'entamer.

PIERRE VARIOLITE.

Ces pierres sont ainsi dénommées, parce qu'elles présentent à leur surface de petits tubercules assez semblables aux grains et pustules de la petite vérole. On trouve de ces pierres en grande quantité dans la Durance; elles viennent des montagnes au-dessus de la vallée de Servières, à deux lieues de Briançon, d'où elles sont entrainées par les eaux en morceaux plns ou moins gros; elles se trouvent aussi en masses assez considérables dans cette même vallée. M. le docteur Demeste dit que ces pierres variolites de la Durance sont des galets ou masses roulées d'un basalte grisâtre ou d'un vert brun, lequel est souvent entremêlé de quelques veines quarzeuses, et parsemé de petites éminences formées par des globules verdâtres, qui sont aussi du basalte, mais beaucoup plus dur que la gangue grisâtre, puisque ces globules, moins usés que le reste, en roulant forment les éminences superficielles qui ont fait donner à cette pierre le nom de *variolite*. Ces petites éminences, dont le centre offre d'ordinaire un point rouge, imitent en effet assez bien les pustules de la petite vérole.

Nous devons observer ici que cet habile chimiste suivoit la nomenclature des Allemands et des Suédois, qui donnoient alors le nom de *basalte* au schorl, par la seule raison qu'il étoit souvent configuré en prisme comme le véritable basalte : mais les naturalistes ont rejeté cette dénomination équivoque depuis qu'ils ont reconnu, avec M. Faujas de Saint-Fond, que le nom de *basalte* ne devoit être donné spécifiquement et exclusivement qu'aux laves prismatiques, connues sous le nom de *basaltes*, tels que ceux de Stolp en Misnie, d'Antrim en Irlande, et ceux du Vivarais, du Vélay, de l'Auvergne, etc.

Pour éclaircir cette nomenclature, M. Faujas de Saint-Fond a observé que Wallerius, qui a nommé cette pierre *lapis variolarum* ou *variolites,* l'avoit mise au nombre des basaltes, sans spécifier si c'étoit un basalte volcanique, et que, sans autre examen, cette dénomination équivoque a été adoptée par Linnæus, par M. le baron de Born, et par plusieurs de nos naturalistes français. M. Faujas de Saint-Fond a donc pensé qu'il falloit désigner cette pierre par des caractères plus précis, et il l'a dénommée *lapis variolites viridis verus,* afin de la distinguer de plusieurs autres pierres couvertes également de taches et relevées de tubercules, et qui cependant sont très-différentes de celle-ci.

Les Romains ont connu la véritable pierre variolite. « J'en ai « vu une très-belle, dit M. Faujas de Saint-Fond, entourée d'un « cercle d'or, qui fut trouvée en Dauphiné, dans un tombeau an- « tique, entre Suze et Saint-Paul-Trois-Châteaux, elle avoit été « régardée probablement comme une espèce d'amulette propre à « garantir de la maladie avec laquelle elle a une sorte de ressem- « blance. Quelques peuplades des Indes occidentales, ayant la « même croyance, portent cette pierre suspendue à leur cou; ils « la nomment *gamaïcou.* »

Cette pierre est particulièrement connue en Europe sous le nom de *variolite de la Durance,* parce qu'elle est abondante dans cette rivière; les torrens la détachent des hautes Alpes dauphinoises, dans une étroite et profonde vallée, entre Servières et Briançon.

La vraie variolite est d'un vert plus ou moins foncé; sa pâte est fine, dure, et susceptible de recevoir un beau poli, quoiqu'un peu gras, particulièrement sur les taches.

Les plus gros boutons et protubérances de la variolite n'excèdent pas six à sept lignes de diamètre, et les plus petites ne sont que d'une demi-ligne.

L'on a reconnu dans la variolite quelques points et des linéamens de pyrite et même d'argent natif, mais en très-petite quantité. L'analyse de cette pierre, faite avec beaucoup de soin par M. Faujas de Saint-Fond, tend à prouver qu'elle est composée de quarz, d'argile, de magnésie, de terre calcaire, et d'un peu de fer qui a produit sa couleur verte, et que les taches qui forment ces protubérances singulières sur les variolites roulées sont dues à des globules de schorl plus durs que la pierre même qui les renferme.

Cette pierre composée de tous ces élémens est beaucoup moins commune que les autres pierres, puisqu'on ne l'a jusqu'à présent

trouvée que dans quelques endroits de la vallée de Servières en Dauphiné, dans un seul autre endroit en Suisse, et en dernier lieu dans l'île de Corse. Don Ulloa et M. Valmont de Bomare disent qu'elle se trouve aussi en Amérique; mais nous n'en avons reçu aucun échantillon par nos correspondans.

TRIPOLI.

Le tripoli est une terre brûlée par le feu des volcans, et cette terre est une argile très-fine, mêlée de particules de grès tout aussi fines; ce qui lui donne la proprieté de mordre assez sur les métaux pour les polir. Cette terre est très-sèche, et se présente en masses plus ou moins compactes, mais toujours friables et s'égrenant aussi facilement que le grès le plus tendre. Sa couleur jaune ou rougeâtre, ou brune et noirâtre, démontre qu'elle est teinte et peut-être mêlée de fer. Cette terre, déjà cuite par les feux souterrains, se recuit encore lorsqu'on lui fait subir l'action du feu; car elle y prend, comme toutes les autres argiles, plus de couleur et de dureté, s'émaillant de même à la surface, et se vitrifiant à un feu très-violent.

Cette terre a tiré son nom de Tripoli en Barbarie, d'où elle nous étoit envoyée avant qu'on en eût découvert en Europe : mais il s'en est trouvé en Allemagne et en France. M. Gardeil nous a donné la description de la carrière de tripoli qui se trouve en Bretagne, à Poligny près de Rennes; mais cet observateur s'est trompé sur la nature de cette terre, qu'il a cru devoir attribuer à la décomposition des végétaux. D'autres observateurs, et en particulier MM. Guettard, Fougeroux de Bondaroy et Faujas de Saint-Fond, ont relevé cette erreur, et ont démontré que les végétaux n'ont aucune part à la formation du tripoli. Ils ont observé avec soin les carrières de tripoli à Menat en Auvergne. M. de Saint-Fond en a aussi reconnu des morceaux parmi les cailloux roulés par le Rhône, près de Montelimart, dont les plus gros sont des masses de basalte entraînées, comme les morceaux de tripoli, par le mouvement des eaux.

Par cet exposé, et d'après les faits observés par MM. Faujas de Saint-Fond et Fougeroux de Bondaroy, on ne peut guère douter que le tripoli ne doive son origine à la décomposition des pierres quarzeuses ou roches vitreuses, mêlées de fer, par l'action des élé-

mens humides qui les auront divisées, sans ôter à ces particules vitreuses leur entière dureté.

PIERRE PONCE.

M. Daubenton a remarqué et reconnu le premier que les pierres ponces étoient composées de filets d'un verre presque parfait, et M. le chevalier de Dolomieu a fait de très bonnes observations sur l'origine et la nature de cette production volcanique : il a observé dans ses voyages que l'île de Lipari est l'immense magasin qui fournit les pierres ponces à toute l'Europe; que plusieurs montagnes de cette île en sont entièrement composées. Il dit qu'on les trouve en morceaux isolés dans une poudre blanche, farineuse, et qui n'est elle-même qu'une ponce pulvérulente.

La substance de ces pierres, surtout des plus légères, est dans un état de fritte très rapproché d'un verre parfait: leur tissu est fibreux, leur grain rude et sec; elles paroissent luisantes et soyeuses, et elles sont beaucoup plus légères que les laves poreuses ou cellulaires.

Cet illustre observateur distingue quatre espèces de ponces qui diffèrent entre elles par le grain plus ou moins serré, par la pesanteur, par la contexture et par la disposition des pores.

« Les pierres ponces, dit-il, paroissent avoir coulé à la manière « des laves, avoir formé, comme elles, de grands courans que l'on « retrouve, à différentes profondeurs, les uns au-dessus des au- « tres, autour du groupe des montagnes du centre de Lipari...... « Les pierres ponces pesantes occupent la partie inférieure des « courans ou massifs, les pierres légères sont au-dessus; et il en « est de même des laves, dont les plus poreuses et les plus légères « occupent toujours la partie supérieure. »

Il observe que les îles de Lipari et de Vulcano sont les seuls volcans de l'Europe qui produisent en grande quantité des pierres ponces; que l'Etna n'en donne point, et le Vésuve très-peu; qu'on n'en trouve pas dans les volcans éteints de la Sicile, da l'Italie, de la France, de l'Espagne et du Portugal : cependant M. Faujas de Saint-Fond en a reconnu de bien caractérisées en Auvergne, sur la montagne de Polognac, à trois lieues de Clermont, route de Rochefort.

En examinant avec soin les différentes sortes de pierres ponces,

M. le chevalier de Dolomieu a observé que les plus pesantes avoient le grain, les écailles luisantes, et l'apparence fissile du schiste micacé blanchâtre....... Il a trouvé dans quelques-unes des restes de granite qui en présentoient encore les trois parties constituantes, le quarz, le feld-spath et le mica. On sait d'ailleurs que le granite se fond en une espèce d'émail blanc et boursouflé. « J'ai vu, dit-il, ces granites acquérir par degrés le tissu lâche et « fibreux et la consistance de la ponce; je ne puis donc douter « que la roche feuilletée graniteuse et micacée, et le granite lui-« même, ne soient les matières premières, à l'altération desquelles « on doit attribuer la formation des pierres ponces. » Et il ajoute, avec raison, que la rareté des pierres ponces vient de ce qu'il y a très-peu de volcans qui soient situés dans les granites; qu'ils se trouvent presque toujours dans les schistes et les ardoises, matières qui, travaillées par le feu et beaucoup moins dénaturées qu'on ne le suppose, servent de base aux laves ferrugineuses noires et rouges que l'on rencontre dans tous les volcans. M. de Dolomieu observe, 1°. que, pour qu'il y ait production de pierres ponces, il faut que le granite soit d'une nature très-fusible, c'est-à-dire, mêlé de beaucoup de feld-spath, et que le feu du volcan soit plus vif et plus actif qu'il ne l'est communément. On reconnoît, dit-il, que la fusion a toujours commencé par le feld-spath, et que le premier effet du feu sur le quarz a été de le gercer et de le rendre presque pulvérulent; 2°. que cette production peut s'opérer dans les roches granitiques, qui renferment entre leurs bandes des roches feuilletées micacées noires et blanches, et des granites fissiles ou *gneis*, dont la base est un feld-spath très-fusible, tel qu'il l'a observé dans les granites qui sont en face de Lipari, et qui s'étendent jusqu'à Melazzo.

Au reste, les pierres ponces les plus légères et de la meilleure qualité sont si abondantes à l'île de Lipari, que plusieurs navires viennent chaque année en faire leur approvisionnement pour les transporter dans différentes parties de l'Europe.

M. Faujas de Saint-Fond ayant examiné les différentes sortes de pierres ponces qui lui ont été données par M. le chevalier de Dolomieu, fait mention de plusieurs variétés de ces pierres, dont les unes sont compactes et *granitoïdes*, et indiquent le premier passage du granite à la pierre ponce; d'autres qui, quoique compactes, sont composées de filets vitreux, et tiennent plus de la nature de la pierre ponce que du granite; d'autres légères, blanches et poreuses, avec des stries soyeuses, et ce sont les pierres ponces parfaites qui se soutiennent et nagent sur l'eau; leur grain est sec,

fin et rude, et elles servent, dans les arts, à dégrossir, et même à polir plusieurs ouvrages. Tous les filets vitreux de ces pierres sont très-fragiles, et n'ont aucune forme régulière; il y en a de cylindriques, de comprimés, de tortueux, de gros à la base, et capillaires à l'extrémité. On trouve assez souvent dans ces pierres des vides occasionés par des soufflures, et c'est dans ces cavités que l'on voit des filets déliés et si fins qu'ils ressemblent à de la soie. D'autres enfin sont très-légères, farineuses et friables; celles-ci sont si tendres et ont si peu de consistance, qu'elles ne sont d'aucun usage dans les arts : cette sorte de ponce a été *surcalcinée*, et s'est réduite en poudre. On a donné mal-à-propos à cette poudre le nom de *cendres*, dont elle n'a que la couleur et les apparences extérieures. On la trouve en très-grande abondance à l'île de Lipari, à celle de Vulcano, et dans différens autres lieux.

M. Faujas de Saint-Fond présume, avec fondement, que, toutes les fois que le granite contiendra du feld-spath en grande quantité, l'action du feu pourra le convertir en pierre ponce, et qu'il en sera de même de toutes les pierres et terres où la matière quarzeuse se trouvera mêlée de feld-spath en assez grande quantité pour le rendre très-fusible. On peut même croire que le basalte remanié par le feu formera de la pierre ponce noire ou noirâtre, et que les grès et schistes mêlés de matières calcaires qui les rendent fusibles pourront aussi se convertir en pierres ponces de diverses couleurs.

POUZZOLANE.

PERSONNE n'a fait autant de recherches que M. Faujas de Saint-Fond sur les pouzzolanes. On ne connoissoit avant lui, ou du moins on ne faisoit usage que de celles d'Italie, et il a trouvé dans les anciens volcans du Vivarais des pouzzolanes de la même nature, et qui ont à peu près les mêmes qualités que celles de l'Italie : on doit même présumer qu'on en trouvera de semblables aux environs de la plupart des volcans agissans ou éteints; car ce n'est pas seulement à Pouzzoles, d'où lui vient son nom, qu'il y a de la pouzzolane, puisqu'il s'en trouve dans presque tous les terrains volcanisés de Sicile, de Naples, et de la campagne de Rome. Ce produit des feux souterrains peut se trouver dans toutes les régions où les volcans agissent ou ont agi; car on connoît assez an-

ciennement les pouzzolanes de l'Amérique méridionale : celles de la Guadeloupe et de la Martinique ont été reconnues en 1696. Mais c'est à M. Ozi, de Clermont-Ferrand, et ensuite à MM. Guettard, Desmarets et Pasumot, qu'on doit la connoissance de celles qui se trouvent en Auvergne; et enfin à M. Faujas de Saint-Fond la découverte et l'usage de celles du Vélay et du Vivarais, découverte d'autant plus intéressante que ces pouzzolanes du Vivarais, pouvant être conduites par le Rhône jusqu'à la mer, pourront, sinon remplacer, du moins suppléer à celles que l'on tire d'Italie, pour toutes les constructions maritimes et autres qu'on veut défendre contre l'action des élémens humides.

Les pouzzolanes ne sont cependant pas absolument les mêmes dans tous les lieux; elles varient, tant pour la qualité que par la couleur : il s'en trouve de la rouge et de la grise en Vivarais, et celle-ci fait un mortier plus dur et plus durable que celui de la première.

Toutes les pouzzolanes proviennent également de la première décomposition des laves et basaltes, qui, comme nous l'avons dit, se réduisent ultérieurement en terre argileuse, ainsi que toutes les autres matières vitreuses, par la longue impression des élémens humides; mais, avant d'arriver à ce dernier degré de décomposition, les basaltes et les laves, qui toujours contiennent une assez grande quantité de fer pour être très-attirables à l'aimant, se brisent en poudre vitreuse mêlée de particules ferrugineuses, et la pouzzolane n'est autre chose que cette poudre : elle est d'autant meilleure pour faire des cimens que le fer y est en plus grande quantité, et que les parties vitreuses sont plus éloignées de l'état argileux.

Ainsi la pouzzolane n'est qu'une espèce de verre ferruginneux réduit en poudre. Il est très-possible de composer une matière de même nature, en broyant et pulvérisant les *crasses* qui s'écoulent du foyer des affineries où l'on traite le fer. J'ai souvent employé ce ciment ferrugineux avec succès, et je le crois équivalent à la meilleure pouzzolane : mais il est vrai qu'il seroit difficile de s'en procurer une quantité suffisante pour faire de grandes constructions. Les Hollandais composent une sorte de pouzzolane qu'ils nomment *tras*, en broyant des laves de volcan sous les pilons d'un bocard : la poudre qui en provient est tamisée au moyen d'un crible qui est mis en mouvement par l'élévation des pilons, et le *tras* tombe dans de grandes caisses pratiquées au-dessous de l'entablement des pilons; ils s'en servent avec succès dans leurs constructions maritimes.

GÉNÉSIE DES MINÉRAUX.

Je crois devoir donner en récapitulation l'ordre successif de la génésie ou filiation des matières minérales, afin de rétracter en abrégé la marche de la Nature, et d'expliquer les rapports généraux dont je présenterai le tableau et l'arrangement méthodique que nous allons publier dans ce volume, et d'après lequel on pourra dorénavant classer tous les produits de la Nature en ce genre, en les rapportant à leur véritable origine.

Le globe terrestre ayant été liquéfié par le feu, les matières fixes de cette masse immense se sont toutes fondues et vitrifiées, tandis que les substances volatiles se sont élevées en vapeurs autour de ce globe, à plus ou moins de hauteur, suivant le degré de leur pesanteur et de leur volatilité. Ces premières matières fixes qui ont subi la vitrification nous sont représentées par les verres que j'ai nommés *primitifs*, parce que toutes les autres matieres vitreuses sont réellement composées du mélange ou des détrimens de ces mêmes verres.

Le quarz est le premier et le plus simple de ces verres de nature; le jaspe est le second, et ne diffère du quarz qu'en ce qu'il est fortement imprégné de vapeurs métalliques qui l'ont rendu entièrement opaque, tandis que le quarz est à demi transparent : ils sont tous deux très-réfractaires au feu. Le troisième verre primitif est le feld-spath, et le quatrième est le schorl, qui tous deux sont fusibles. Enfin le cinquième est le mica, qui tient le milieu entre les deux verres réfractaires et les deux verres fusibles. Le mica provient de l'exfoliation des uns et des autres ; il participe de leurs différentes qualités. On pourroit donc, en rigueur, réduire les cinq verres primitifs à trois, c'est-à-dire, au quarz, au feld-spath et au schorl, puisque le jaspe n'est qu'un quarz imprégné de vapeurs métalliques, et que les micas ne sont que des paillettes et des exfoliations des autres verres; mais nous n'avons pas jugé cette réduction nécessaire, parce qu'elle n'a rapport qu'à la première formation de ces verres, dont nous ignorons les différences primitives, c'est-à-dire, les causes qui les ont rendus plus ou moins fusibles ou réfractaires : cette différence nous indique seulement que la substance du quarz et du jaspe est plus simple que celle du feld-spath et du schorl, parce que nous savons par expérience que les matières les

plus simples sont les plus difficiles à vitrifier, et qu'au contraire celles qui sont composées sont assez aisément fusibles.

Les premiers mélanges de ces verres de nature se sont faits après la fusion et dans le temps de l'incandescence, par la continuité de l'action du feu; et les matières qui ont résulté de ces mélanges nous sont représentées par les roches vitreuses de deux ou plusieurs substances, telles que les porphyres, ophites et granites, à la formation desquelles l'eau n'a point eu de part.

La chaleur excessive du globe vitrifié ayant diminué peu à peu par la déperdition qui s'en est faite, jusqu'au temps où sa surface s'est trouvée assez attiédie pour recevoir les eaux et les autres substances volatiles, sans les rejeter en vapeurs, alors les matières métalliques, sublimées par la violence du feu, et toutes les autres substances volatiles, ainsi que les eaux reléguées dans l'atmosphère, sont tombées successivement, et se sont établies à jamais sur la surface et dans les fentes ou cavités de ce globe.

Le fer, qui de tous les métaux exige le plus granddegré de chaleur pour se fondre, s'est établi le premier, et s'est mêlé à la roche vitreuse, lorsqu'elle étoit encore en état de demi-fusion. Le cuivre, l'argent et l'or, auxquels un moindre degré de feu suffit pour se liquéfier, se sont établis ensuite sous leur forme métallique dans les fentes du quarzet des autres matières vitreuses déjà consolidées; l'étain et le plomb, ainsi que les demi-métaux et autres matières métalliques, ne pouvant supporter un feu violent sans se calciner, ont pris partout la forme de chaux, et se sont ensuite convertis, par l'intermède de l'eau, en minerais pyriteux.

A mesure que le globe s'attiédissoit, le chaos se débrouilloit, l'atmosphère s'épuroit; et après la chute entière des matières sublimées métalliques ou terreuses, et des eaux jusqu'alors réduites en vapeurs, l'air est demeuré pur, sous la forme d'un élément distinct et séparé de la terre et de l'eau par sa légèreté.

L'air a retenu dès ce temps et retient encore une certaine quantité de feu qui nous est représentée par cette matière à laquelle on donne aujourd'hui le nom d'*air inflammable*, et qui n'est que du feu fixé dans la substance de l'air.

Cet air imprégné de feu, se mêlant avec l'eau, a formé l'acide aérien, dont l'action, s'exerçant sur les matières vitreuses, a produit l'acide vitriolique, et ensuite les acides marin et nitreux, après la naissance des coquillages et des autres corps organisés marins ou terrestres.

Les eaux, élevées d'abord à plus de quinze cents toises au-dessus du niveau de nos mers actuelles, couvroient le globe entier,

à l'exception des plus hautes montagnes. Les premiers végétaux et animaux terrestres ont habité ces hauteurs, tandis que les coquillages, les madrépores, et les végétaux marins, se formoient au sein des eaux.

La multiplication des uns et des autres étoit aussi prompte que nombreuse, sur une terre et dans des eaux dont la grande chaleur mettoit en activité tous les principes de la fécondation.

Il s'est produit dans ce temps des myriades de coquillages qui ont absorbé dans leur substance coquilleuse une immense quantité d'eau, et dont les détrimens ont ensuite formé nos montagnes calcaires : tandis qu'en même temps les arbres et autres végétaux qui couvroient les terres élevées produisoient la terre végétale par leur décomposition, et étoient ensuite entraînés avec les pyrites et autres matières combustibles, par le mouvement des eaux, dans les cavités du globe, où elles servent d'aliment aux feux souterrains.

A mesure que les eaux s'abaissoient, tant par l'absorption des substances coquilleuses que par l'affaissement des cavernes et des boursouflures des premières couches du globe, les végétaux s'étendoient par de grandes accrues sur toutes les terres que les eaux laissoient à découvert par leur retraite ; et leurs débris accumulés combloient les premiers magasins des matières combustibles, ou en formoient de nouveaux dans les profondeurs du globe, qui ne seront épuisés que quand le feu des volcans en aura consommé toutes les matières susceptibles de combustion.

Les eaux, en tombant de l'atmosphère sur la surface du globe en incandescence, furent d'abord rejetées en vapeurs, et ne purent s'y établir que lorsqu'il fut attiédi ; elles firent dès ces premiers temps de fortes impressions sur les matières vitrfiées qui composoient la masse entière du globe ; elles produisirent des fentes et fêlures dans le quarz ; elles le divisèrent, ainsi que les autres matières vitreuses, en fragmens plus ou moins gros, en paillettes et en poudre, qui par leur agrégation formèrent ensuite les grès, les talcs, les serpentines et autres matières dans lesquelles on reconnoît encore la substance des verres primitifs plus ou moins altérée. Ensuite, par une action plus longue, les élémens humides ont converti toutes ces poudres vitreuses en argiles et en glaises qui ne diffèrent des grès et des premiers débris des verres primitifs que par l'atténuation de leurs parties constituantes, devenues plus molles et plus ductiles par l'action constante de l'eau, qui a, pour ainsi dire, pourri ces poudres vitreuses, et les a réduites en terre.

Enfin ces argiles, formées par l'intermède et par la longue et constante impression des élémens humides, se sont ensuite peu à peu desséchées, et ayant pris plus de solidité par leur dessèchement, elles ont perdu leur première forme d'argile avec leur mollesse, et elles ont formé les schistes et les ardoises, qui, quoique de même essence, diffèrent néanmoins des argiles par leur dureté, leur sécheresse et leur solidité.

Ce sont là les premiers et grands produits des détrimens et de la décomposition par l'eau de toutes les matières vitreuses formées par le feu primitif; et ces grands produits ont précédé tous les produits secondaires qui sont de la même essence vitreuse, mais qu'on ne doit regarder que comme des extraits ou stalactites de ces matières primordiales.

L'eau a de même agi, et peut-être avec plus d'avantage, sur les substances calcaires, qui toutes proviennent du détriment et des dépouilles des animaux à coquilles; elle est d'abord entrée en grande quantité dans la substance coquilleuse, comme on peut le démontrer par la grande quantité d'eau que l'on tire de cette substance coquilleuse et de toute matière calcaire, en leur faisant subir l'action du feu. L'eau, après avoir passé par le filtre des animaux à coquilles, et contribué à la formation de leur enveloppe pierreuse, en est devenue partie constituante, et s'est incorporée avec cette matière coquilleuse au point d'y résider à jamais. Toute matière coquilleuse ou calcaire est réellement composée de plus d'un quart d'eau, sans y comprendre l'air fixe qui s'est incarcéré dans leur substance en même temps que l'eau.

Les eaux rassemblées dans les vastes bassins qui leur servoient de réceptacle, et couvrant dans les premiers temps toutes les parties du globe, à l'exception des montagnes élevées, ont dès-lors éprouvé le mouvement du flux et reflux, et tous les autres mouvemens qui les agitoient par les vents et les orages; et dès-lors elles ont transporté, brisé et accumulé les dépouilles et débris des coquillages et de toutes les productions pierreuses des animaux marins, dont les enveloppes sont de la même nature que la substance des coquilles; elles ont déposé tous ces détrimens plus ou moins brisés et réduits en poudre sur les argiles, les glaises et les schistes, par lits horizontaux, ou inclinés comme l'étoit le sol sur lequel ils tomboient en forme de sédiment. Ce sont ces mêmes sédimens de coquilles et autres substances de même nature réduites en poudre et en débris, qui ont formé les craies, les pierres calcaires, les marbres, et même les plâtres, lesquels ne diffèrent que des autres matières calcaires qu'en ce qu'ils ont été fortement im-

prégnés de l'acide vitriolique contenu dans les argiles et les glaises.

Toutes ces grandes masses de matieres calcaires et argileuses une fois établies et solidifiées par le desséchement, après l'abaissement ou la retraite des eaux, se sont trouvées exposées à l'action de l'air et à toutes les impressions de l'atmosphère et de l'acide aérien qu'il contient : ce premier acide a exercé son action sur toutes les substances vitreuses, calcaires, métalliques et limoneuses.

Les eaux pluviales ont d'abord pénétré la surface des terrains découverts; elles ont coulé par les fentes perpendiculaires ou inclinées, au bas desquelles les lits d'argile les ont reçues et retenues pour les laisser ensuite paroître en forme de sources, de font aines qui toutes doivent leur origine et leur entretien aux vapeurs aqueuses transportées par les vents de la surface des mers sur celle des continens terrestres.

Ces eaux pluviales, et même leurs vapeurs humides, agissant sur la surface ou pénétrant la substance des matières vitreuses et calcaires, enont détaché des particules pierreuses, dont elles se sont chargées et qui ont formé de nouveaux corps pierreux. Ces molécules détachées par l'eau se sont réunies, et leur agrégation a produit des stalactites transparentes et opaques, selon que ces mêmes particules pierreuses étoient réduites à une plus ou moins grande ténuité, et qu'elles ont pu se rassembler de plus près par leur homogénéité.

C'est ainsi que le quarz, pénétré et dissous par l'eau, a produit, par exsudation, les cristaux de roche blanc et les cristaux colorés, tels que les améthystes, cristaux topazes, chrysolites et aigues-marines, lorsqu'il s'est trouvé des matières métalliques, et particulièrement du fer, dans le voisinage ou dans la route de l'eau chargée de ces molécules quarzeuses.

C'est ainsi que le feld-spath seul, ou le feld-spath mêlé de quarz, a produit tous les cristaux chatoyans, tels que le saphir d'eau, la pierre de Labrador ou de Russie, les yeux de chat, l'œil de poisson, l'œil de loup, l'aventurine et l'opale, qui nous démontrent, par leur chatoiement et par leur fusibilité, qu'ils tirent leur origine et une partie de leur essence de feld-spath pur ou mélangé de quarz.

C'est par les mêmes opérations de nature que le schorl seul, ou le schorl mêlé de quarz, a produit les émeraudes, les topazes-rubis-saphirs du Brésil, la topaze de Saxe, le béril, les péridots, les grenats, les hyacinthes et la tourmaline, qui nous démontrent, par

leur pesanteur spécifique et par leur fusibilité, qu'ils ne tirent pas leur origine du quarz ni du feld-spath seuls, mais du schorl, ou schorl mêlé de l'un ou de l'autre.

Toutes ces stalactites vitreuses, formées par l'agrégation des particules homogènes de ces trois verres primitifs, sont transparentes; leur substance est entièrement vitreuse, et néanmoins elle est disposée par couches alternatives de différente densité, qui nous sont démontrées par la double réfraction que souffre la lumière en traversant ces pierres. Seulement il est à remarquer que dans toutes, comme dans le cristal de roche, il y a un sens où la lumière ne se partage pas, au lieu que dans les spaths et cristaux calcaires, tels que celui d'Islande, la lumière se partage, dans quelque sens que ces matières transparentes lui soient présentées.

Le quarz, le feld-spath et le schorl, seuls ou mêlés ensemble, ont produit d'autres stalactites moins pures et à demi transparentes, toutes les fois que leurs particules ont été moins dissoutes, moins atténuées par l'eau, et qu'elles n'ont pu se cristalliser par défaut d'homogénéité ou de ténuité. Ces stalactites demi-transparentes sont les agates, cornalines, sardoines, prases et onyx, qui toutes participent beaucoup plus de l'essence du quarz que de celle du feld-spath et du schorl; il y en a même plusieurs d'entre elles qu'on ne doit rapporter qu'à la décomposition du quarz seul, le feld-spath n'étant point entré dans celles qui n'ont aucun chatoiement, et le schorl ne s'étant mêlé que dans celles dont la pesanteur spécifique est considérablement plus grande que celle du quarz ou du feld-spath. D'ailleurs celles de ces pierres qui sont très-réfractaires au feu sont purement quarzeuses; car elles seroient fusibles si le feld-spath ou le schorl étoient entrés dans la composition de leur substance.

Le jaspe primitif, étant opaque par sa nature, n'a produit que des stalactites opaques qui nous sont représentées par tous les jaspes de seconde formation : les uns et les autres n'étant que des quarz ou des extraits du quarz imprégnés de vapeurs métalliques, sont également réfractaires au feu; et d'ailleurs leur pesanteur spécifique, qui n'est pas fort différente de celle des quarz, démontre qu'ils ne contiennent point de schorl; et leur poli sans chatoiement démontre aussi qu'il n'est point entré de feld-spath dans leur composition.

Enfin le mica, qui n'a été produit que par les poudres et les exfoliations des quatre autres verres primitifs, a communément une transparence ou demi-transparence, selon qu'il est plus ou

moins atténué. Ce dernier verre de nature a formé, de même que les premiers, par l'intermède de l'eau, des stalactites demi-transparentes, telles que les talcs, la craie de Briançon, les amiantes, et d'autres stalactites ou concrétions opaques, telles que les jades, serpentines, pierres ollaires, pierres de lard, et qui toutes nous démontrent, par leur poli onctueux au toucher, par leur transparence graisseuse, aussi bien que par l'endurcissement qu'elles prennent au feu, et leur résistance à s'y fondre, qu'elles ne tirent leur origine immédiate, ni du quarz, ni du feld-spath, ni du schorl, et qu'elles ne sont que des produits ou stalactites du mica plus ou moins atténué par l'impression des élémens humides.

Lorsque l'eau, chargée des molécules de ces verres primitifs, s'est trouvée en même temps imprégnée ou plutôt mélangée de parties terreuses ou ferrugineuses, elle a de même formé, par stillation, les cailloux opaques, qui ne diffèrent des autres produits quarzeux que par leur entière opacité; et lorsque ces cailloux ont été saisis et réunis par un ciment pierreux, leur agrégation a formé des pierres auxquelles on a donné le nom de *poudingues*, qui sont les produits ultérieurs et les moins purs de toutes les matières vitreuses; car le cim ent qui lie les cailloux dont ils sont composés est souvent impur, et toujours moins dur que la substance des cailloux.

Les verres primitifs ont formé, dès les premiers temps, et par la seule action du feu, les porphyres et les granites; ce sont les premiers détrimens et les exfoliations en petites lames et en grains plus ou moins gros du quarz, du jaspe, du feld-spath, du schorl et du mica. L'eau ne paroît avoir eu aucune part à leur formation, et les masses immenses de granite qui se trouvent par montagnes dans presque toutes les régions du globe nous démontrent que l'agrégation de ces particules vitreuses s'est faite par le feu primitif; elles nageoient à la surface du globe liquéfié en forme de scories, elles se sont dès-lors réunies par la seule force de leur affinité. Le jaspe n'est entré que dans la composition des porphyres; les quatre autres verres primitifs sont entrés dans la composition des granites.

Les matières provenant de la décomposition de ces verres primitifs et de leurs agrégats par l'action et l'intermède de l'eau, telles que les grès, les argiles et les schistes, ont produit d'autres stalactites opaques mêlées de parties vitreuses et argileuses, telles que les cos, les pierres à rasoir, qui ne diffèrent des cailloux qu'en ce que leurs parties constituantes étoient pour la plupart converties en argile lorsqu'elles se sont réunies; mais le fond de leur essence

est le même, et ces pierres tirent également leur origine de la décomposition des verres primitifs par l'intermède de l'eau.

La matière calcaire n'a été formée que postérieurement à la matière vitreuse; l'eau a eu la plus grande part à sa composition, et fait même partie de sa substance, qui, lorsqu'elle est réduite à l'homogénéité, devient transparente : aussi cette matière calcaire produit des stalactites transparentes, telles que le cristal d'Islande et tous les spaths et gypses blancs ou colorés; et quand elle n'a été divisée par l'eau qu'en particules plus grossières, elle a formé les grandes masses des albâtres, des marbres de seconde formation et des plâtres, qui ne sont que des agrégats opaques, des débris et détrimens des substances coquilleuses ou des premières pierres calcaires, dont les particules ou les grains, transportés par les eaux, se sont réunis et ont formé les plus anciens bancs des marbres et autres pierres calcaires.

Et lorsque ce suc calcaire ou gypseux s'est mêlé avec le suc vitreux, leur mélange a produit des concrétions qui participent de la nature des deux, telles que les marnes, les grès impurs, qui se présentent en grandes masses, et aussi les masses plus petites des lapis lazuli, des zéolites, des pierres à fusil, des pierres meulières, et de toutes les autres dans lesquelles on peut reconnoître la mixtion de la substance calcaire à la matière vitreuse.

Ces pierres mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires sont en très-grand nombre, et on les distingue des pierres purement vitreuses ou calcaires en leur faisant subir l'action des acides. Ils ne font d'abord aucune effervescence avec ces matières, et cependant elles se convertissent à la longue en une sorte de gelée.

La terre végétale, limoneuse et bolaire, dont la substance est principalement composée des détrimens des végétaux et des animaux, et qui a retenu une portion du feu contenu dans tous les êtres organisés, a produit des corps ignés et des stalactites phosphorescentes, opaques et transparentes; et c'est moins par l'intermède de l'eau que par l'action du feu contenu dans cette terre, qu'ont été produites les pyrites et autres stalactites ignées, qui se sont toutes formées séparément par la seule puissance du feu contenu dans le résidu des corps organisés. Ce feu s'est formé des sphères particulières, dans lesquelles la terre, l'air et l'eau ne sont entrés qu'en petite quantité; et ce même feu s'étant fixé avec les acides, a produit les pyrites, et avec les alcalis il a formé les diamans et les pierres précieuses, qui toutes contiennent plus de feu que de toute autre matière.

Et comme cette terre végétale et limoneuse est toujours mêlée de parties de fer, les pyrites en contiennent une grande quantité, tandis que les spaths pesans, quoique formés par cette même terre, et quoique très-denses, n'en contiennent point du tout. Ces spaths pesans sont tous phosphorescens, et ils ont plusieurs autres rapports avec les pyrites et les pierres précieuses; ils sont même plus pesans que le rubis, qui, de toutes ces pierres, est le plus dense. Ils conservent aussi plus long-temps la lumière, et pourroient bien être la matrice de ces brillans produits de la Nature.

Ces spaths pesans sont homogènes dans toute leur substance; car ceux qui sont transparens, et ceux qu'on réduit à une petite épaisseur, ne donnent qu'une simple réfraction, comme le diamant et les autres pierres précieuses, dont la substance est également homogène dans toutes ses parties.

Les pyrites, formées en assez peu de temps, rendent aisément le feu qu'elles contiennent; l'humidité seule suffit pour le faire exhaler : mais le diamant et les pierres précieuses, dont la dureté et la texture nous indiquent que leur formation exige un très-grand temps, conservent à jamais le feu qu'elles contiennent, ou ne le rendent que par la combustion.

Les principes salins, qu'on peut réduire à trois, savoir, l'acide, l'alcali et l'arsenic, produisent, par leur mélange avec les matières terreuses ou métalliques, des concrétions opaques ou transparentes, et forment toutes les substances salines et toutes les minéralisations métalliques.

Les métaux et leurs minérais de première formation, en subissant l'action de l'acide aérien et des sels de la terre, produisent les mines secondaires, dont la plupart se présentent en concrétions opaques, et quelques-unes en stalactites transparentes. Le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels; mais les cristaux métalliques produits par le moyen du feu sont opaques, au lieu que les cristaux salins sont diaphanes ou demi-transparens.

Enfin toutes les matières vitreuses, calcaires, gypseuses, limoneuses, animales ou végétales, salines et métalliques, en subissant la violente action du feu dans les volcans, prennent de nouvelles formes : les unes se subliment en soufre et en sel ammoniac; les autres s'exhalent en vapeurs et en cendres; les plus fixes forment les basaltes et les laves, dont les détrimens produisent les tripolis, les pouzzolanes, et se changent en argile, comme toutes les autres matières vitreuses produites par le feu primitif.

Cette récapitulation présente en raccourci la génésie ou filiation des minéraux, c'est-à-dire, la marche de la Nature dans l'ordre

successif de ses productions dans le règne minéral. Il sera donc facile de s'en représenter l'ensemble et les détails, et de les arranger dorénavant d'une manière moins arbitraire et moins confuse qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

TRAITÉ DE L'AIMANT ET DE SES USAGES.

ARTICLE PREMIER.

Des forces de la Nature en général, et en particulier de l'électricité et du magnétisme.

Il n'y a dans la Nature qu'une seule force primitive; c'est l'attraction réciproque entre toutes les parties de la matière. Cette force est une puissance émanée de la puissance divine, et seule elle a suffi pour produire le mouvement et toutes les autres forces qui animent l'univers; car, comme son action peut s'exercer en deux sens opposés, en vertu du ressort qui appartient à toute matière, et dont cette même puissance d'attraction est la cause, elle repousse autant qu'elle attire. On doit donc admettre deux effets généraux, c'est-à-dire, l'attraction et l'impulsion, qui n'est que la répulsion : la première, également répartie et toujours subsistante dans la matière; et la seconde, variable, occasionelle, et dépendante de la première. Autant l'attraction maintient la cohérence et la dureté des corps, autant l'impulsion tend à les désunir et à les séparer. Ainsi, toutes les fois que les corps ne sont pas brisés par le choc, et qu'ils sont seulement comprimés, l'attraction, qui fait le lien de la cohérence, rétablit les parties dans leur première situation, en agissant en sens contraire, par répulsion, avec autant de force que l'impulsion avoit agi en sens direct : c'est ici, comme en tout, une réaction égale à l'action. On ne peut donc pas rapporter à l'impulsion les effets de l'attraction universelle; mais c'est au contraire cette attraction générale qui produit, comme première cause, tous les phénomènes de l'impulsion.

En effet, doit-on jamais perdre de vue les bornes de la faculté que nous avons de communiquer avec la Nature? doit-on se persuader que ce qui ne tombe pas sous nos sens puisse se rapporter à ce que nous voyons ou palpons? L'on ne connoît les forces qui animent l'univers que par le mouvement et par ses effets; ce mot

même de *forces* ne signifie rien de matériel, et n'indique rien de ce qui peut affecter nos organes, qui cependant sont nos seuls moyens de communication avec la Nature. Ne devons-nous pas renoncer dès-lors à vouloir mettre au nombre des substances matérielles ces forces générales de l'attraction et de l'impulsion primitive, en les transformant, pour aider notre imagination, en matières subtiles, en fluides élastiques, en substances réellement existantes, et qui, comme la lumière, la chaleur, le son et les odeurs, devroient affecter nos organes? car ces rapports avec nous sont les seuls attributs de la matière que nous puissions saisir, les seuls que l'on doive regarder comme des agens mécaniques : et ces agens eux-mêmes, ainsi que leurs effets, ne dépendent-ils pas plus on moins, et toujours, de la force primitive, dont l'origine et l'essence nous seront à jamais inconnues, parce que cette force en effet n'est pas une substance, mais une puissance qui anime la matière?

Tout ce que nous pouvons concevoir de cette puissance primitive d'attraction, et de l'impulsion ou répulsion qu'elle produit, c'est que la matière n'a jamais existé sans mouvement; car l'attraction étant essentielle à tout atome matériel, cette force a nécessairement produit du mouvement, toutes les fois que les parties de la matière se sont trouvées séparées ou éloignées les unes des autres : elles ont dès-lors été forcées de se mouvoir et de parcourir l'espace intermédiaire pour s'approcher et se réunir. Le mouvement est donc aussi ancien que la matière, et l'impulsion ou répulsion est contemporaine de l'attraction; mais, agissant en sens contraire, elle tend à éloigner tout ce que l'attraction à rapproché.

Le choc, et toute violente attrition entre les corps, produit du feu en divisant et repoussant les parties de la matière : et c'est de l'impulsion primitive que cet élément a tiré son origine; élément lequel seul est actif et sert de base et de ministre à toute force impulsive, générale et particulière, dont les effets sont toujours opposés et contraires à ceux de l'attraction universelle. Le feu se manifeste dans toutes les parties de l'univers, soit par la lumière, soit par la chaleur; il brille dans le soleil et dans les astres fixes; il tient encore en incandescence les grosses planètes; il échauffe plus ou moins les autres planètes et les comètes; il a aussi pénétré, fondu, enflammé la matière de notre globe, lequel, ayant subi l'action de ce feu primitif, est encore chaud; et quoique cette chaleur s'évapore et se dissipe sans cesse, elle est néanmoins très-active, et subsiste en grande quantité, puisque la température de

l'intérieur de la terre, à une médiocre profondeur, est de plus de dix degrès.

C'est de ce feu intérieur ou de cette chaleur propre du globe que provient le feu particulier de l'électricité. Nous avons déjà dit dans notre *Introduction à l'histoire des minéraux*, et tout nous le persuade, que l'électricité tire son origine de cette chaleur intérieure du globe. Les émanations continuelles de cetté chaleur intérieure s'élèvent perpendiculairement à chaque point de la surface de la terre : elles sont bien plus abondantes à l'équateur que dans toutes les autres parties du globe; assez nombreuses dans les zones tempérées, elles deviennent nulles ou presque nulles aux régions polaires, qui sont couvertes par la glace ou resserrées par la gelée. Le fluide électrique, ainsi que les émanations qui le produisent, ne peuvent donc jamais être en équilibre autour du globe; ces émanations doivent nécessairement partir de l'équateur où elles abondent, et se porter vers les pôles où elles manquent.

Ces courans electriques qui partent de l'équateur et des régions adjacentes se compriment et se resserrent en se dirigeant à chaque pôle terrestre, à peu près comme les méridiens se rapprochent les uns des autres : dès-lors la chaleur obscure qui émane de la terre et forme ces courans électriques peut devenir lumineuse en se condensant dans un moindre espace, de la même manière que la chaleur obscure de nos fourneaux devient lumineuse lorsqu'on la condense en la tenant enfermée; et c'est là la vraie cause de ces feux qu'on regardoit autrefois comme des incendies célestes, et qui ne sont néanmoins que des effets électriques auxquels on a donné le nom d'*aurores polaires*. Elles sont plus fréquentes dans les saisons de l'automne et de l'hiver, parce que c'est le temps où les émanations de la chaleur de la terre sont le plus complètement supprimées dans les zones froides, tandis qu'elles sont toujours presque également abondantes dans la zone torride; elles doivent donc se porter alors avec plus de rapidité de l'équateur aux pôles, et devenir lumineuses par leur accumulation et leur resserrement dans un plus petit espace [1].

[1] M. le comte de Lacepède a publié, dans le *Journal de physique* de 1778, un mémoire dans lequel il suit les mêmes vues, relatives à l'électricité, que nous avons données dans notre *Introduction à l'histoire des minéraux*, et rapporte l'origine des aurores boréales à l'accumulation du feu électrique qui part de l'équateur, et va se ramasser au-dessus des contrées polaires. En 1779, on a lu, dans une des séances publiques de l'Académie des Sciences, un mémoire de M. Francklin, dans lequel ce savant physicien attribue aussi la formation des aurores boréales au fluide électrique qui se porte et se condense au-dessus des glaces des deux pôles.

Mais ce n'est pas seulement dans l'atmosphère et à la surface du globe que ce fluide électrique produit de grands effets; il agit également, et même avec beaucoup plus de force, à l'intérieur du globe, et surtout dans les cavités qui se trouvent en grand nombre au-dessous des couches extérieures de la terre; il fait jaillir, dans tous ces espaces vides, des foudres plus ou moins puissantes; et en recherchant les diverses manières dont peuvent se former ces foudres souterraines, nous trouverons que les quarz, les jaspes, les feld-spaths, les schorls, les granites et autres matières vitreuses, sont électrisables par frottement, comme nos verres factices, dont on se sert pour produire la force électrique et pour isoler les corps auxquels on veut la communiquer.

Ces substances vitreuses doivent donc isoler les amas d'eau qui peuvent se trouver dans ces cavités, ainsi que les débris des corps organisés, les terres humides, les matières calcaires, et les divers filons métalliques. Ces amas d'eau, ces matières métalliques, calcaires, végétales et humides, sont au contraire les plus puissans conducteurs du fluide électrique. Lors donc qu'elles sont isolées par les matières vitreuses, elles peuvent être chargées d'un excès plus ou moins considérable de ce fluide, de même qu'en sont chargées les nuées environnées d'un air sec qui les isole.

Des courans d'eau produits par des pluies plus ou moins abondantes ou d'autres causes locales et accidentelles peuvent faire communiquer des matières conductrices, isolées et chargées de fluide électrique, avec d'autres substances de même nature, également isolées, mais dans lesquelles ce fluide n'aura pas été accumulé : alors ce fluide de feu doit s'élancer du premier amas d'eau vers le second, et dès-lors il produit la foudre souterraine dans l'espace qu'il parcourt; les matières combustibles s'allument; les explosions se multiplient; elles soulèvent et ébranlent des portions de terre d'une grande étendue, et des blocs de rocher en très-grande masse et en bancs continus. Les vents souterrains, produits par ces grandes agitations, soufflent et s'élancent dès-lors avec violence contre des substances conductrices de l'électricité, isolées par des matières vitreuses : ils peuvent donc aussi électriser ces substances de la même manière que nous électrisons, par le moyen de l'air fortement agité, des conducteurs isolés, humides ou métalliques.

La foudre allumée par ces diverses causes, et mettant le feu aux matières combustibles renfermées dans le sein de la terre, peut produire des volcans et d'autres incendies durables. Les matières enflammées dans leurs foyers doivent, en échauffant les schistes

et les autres matières vitreuses de seconde formation qui les contiennent et les isolent, augmenter l'affinité de ces dernières substances avec le feu électrique; elles doivent alors leur communiquer une partie de celui qu'elles possèdent, et par conséquent devenir électrisées en moins. Et c'est par cette raison que lorsque ces matières fondues, et rejetées par les volcans, coulent à la surface de la terre, ou qu'elles s'élèvent en colonnes ardentes au-dessus des cratères, elles attirent le fluide électrique des divers corps qu'elles rencontrent, et même des nuages suspendus au-dessus; car l'on voit alors jaillir de tous côtés des foudres aériennes qui s'élancent vers les matières enflammées vomies par les volcans; et comme les eaux de la mer parviennent aussi dans les foyers des volcans, et que la flamme est, comme l'eau, conductrice de l'électricité [1], elles communiquent une grande quantité de fluide

---

[1] Il y a environ vingt ans que le nommé Aubert faïencier à la Tour d'Aigues, étant occupé à cuire une fournée de faïence, vit, avec le plus grand étonnement, le feu s'éteindre dans l'instant même, et passer d'un feu de cerise à l'obscurité totale. Le four étoit allumé depuis plus de vingt heures, et la vitrification de l'émail des pièces étoit déja avancée. Il fit tous ses efforts pour rallumer le feu, et achever sa cuite; mais inutilement. Il fut obligé de l'abandonner.

Je fus tout de suite averti de cet accident; je me transportai à sa fabrique, où je vis ce four, effectivement obscur, conservant encore toute sa chaleur.

Il y avoit eu ce jour-là, vers les trois heures après midi, un orage, duquel partit le coup de tonnerre qui avoit produit l'effet dont je viens de parler. L'on avoit vu du dehors la foudre : le faïencier avoit entendu un coup qui n'avoit rien d'extraordinaire, sans apercevoir l'éclair ni la moindre clarté. Rien n'étoit dérangé dans la chambre du four, ni au toit. Le coup de tonnerre étoit entré par la *gueule de loup*, faite pour laisser échapper la fumée, et placée perpendiculairement sur le four, avec une ouverture de plus de dix pieds carrés.

Curieux de voir ce qui s'étoit passé dans l'intérieur du four, j'assistai à son ouverture deux jours après. Il n'y avoit rien de cassé, ni même de dérangé; mais l'émail appliqué sur toutes les pièces étoit entièrement enfumé, et tacheté partout de points blancs et jaunes, sans doute dus aux parties métalliques, qui n'avoient point eu le temps d'entrer en fusion.

Il est à croire que la foudre avoit passé à portée du feu, qui l'avoit attirée et absorbée, sans qu'elle eût eu le temps ni le pouvoir d'éclater.

Mais, pour connoître la force de cet effet, il est nécessaire d'être instruit de la forme des fours en usage dans nos provinces, lesquels font une masse de feu bien plus considérable que ceux des autres pays, parce qu'étant obligé d'y cuire avec les fagots ou branches de pins ou de chênes verts, qui donnent un feu extrêmement ardent, on est forcé d'écarter le foyer du dépôt de la marchandise.

La flamme parcourt dans ces fours plus de six toises de longueur. Ils sont partagés en trois pièces : le corps du four, relevé sur le terrain, y est construit entre deux voûtes; le dessous est à moitié enterré, pour mieux conserver la chaleur, et il est précédé d'une voûte qui s'étend jusqu'à la porte par laquelle l'on jette les fagots au nombre de trois ou quatre à la fois. On a l'attention de laisser brûler ces fagots sans en fournir de nouveaux, jusqu'à ce que la flamme, après avoir circulé

électrique aux matières enflammées et électrisées en moins; ce qui produit de nouvelles foudres, et cause d'autres secousses et des explosions qui bouleversent et entr'ouvrent la surface de la terre.

De plus, les substances vitreuses qui forment les parois des cavités des volcans, et qui ont reçu une quantité de fluide électrique proportionnée à la chaleur qui les a pénétrées, s'en trouvent surchargées à mesure qu'elles se refroidissent; elles lancent de nouvelles foudres contre les matières enflammées, et produisent de nouvelles secousses qui se propagent à des distances plus ou moins grandes, suivant la disposition des matières conductrices. Et comme le fluide électrique peut parcourir en un instant l'espace le plus vaste, en ébranlant tout ce qui se trouve sur son passage, c'est à cette cause que l'on doit rapporter les commotions et les tremblemens de terre qui se font sentir, presque dans le même instant, à de très-grandes distances; car si l'on veut juger de la force prodigieuse des foudres qui produisent les tremblemens de terre les plus étendus, que l'on compare l'espace immense et d'un très-grand nombre de lieues, que les substances conductrices occupent quelquefois dans le sein de la terre, avec les petites dimensions des nuages qui lancent la foudre des airs, dont la force suffit cependant pour renverser les édifices les plus solides.

On a vu le tonnerré renverser des blocs de rocher de plus de ving-cinq toises cubes. Les conducteurs souterrains peuvent être au moins cinquante mille fois plus volumineux que les nuages orageux : si leur force étoit en proportion, la foudre qu'ils produisent pourroit donc renverser plus de douze cent mille toises cubes; et comme la chaleur intérieure de la terre est beaucoup plus grande que celle de l'atmosphère à la hauteur des nuages, la foudre de ces conducteurs électriques doit être augmentée dans cette proportion, et dès-lors on peut dire que cette force est assez puissante pour bouleverser et même projeter plusieurs millions de toises cubes.

---

dans tout le corps et s'être élevée plus d'un pied au sommet du four, soit absolument tombée.

Le four dans lequel tomba le tonnerre est de huit pieds de largeur en carré, sur environ dix pieds de hauteur. Le dessous du four a les mêmes dimensions; mais il est élevé seulement de six pieds. On l'emploie à cuire des biscuits et le massicot, pour le blanc de la fournée suivante. Quant à la gorge du four, elle est aussi de six pieds de haut, mais de largeur inégale, puisque le four n'a pas quatre pieds de largeur à son ouverture. Il est donc aisé de conclure que la force qui put, en un seul instant, anéantir une pareille masse ignée, dut être d'une puissance étonnante. *Extrait d'une lettre de M. de la Tour d'Aigues, président à mortier au parlement de Provence, écrite à M. Daubenton, garde du Cabinet du Roi, de l'Académie des Sciences.*

Maintenant si nous considérons le grand nombre de volcans actuellement agissans, et le nombre infiniment plus grand des anciens volcans éteints, nous reconnoîtrons qu'ils forment de larges bandes dans plusieurs directions qui s'étendent autour du globe, et occupent des espaces d'une très-longue étendue, dans lesquels la terre a été bouleversée, et s'est souvent affaissée au-dessous ou élevée au-dessus de son niveau. C'est surtout dans les régions de la zone torride que se sont faits les plus grands changemens. On peut suivre la ruine des continens terrestres et leur abaissement sous les eaux, en parcourant les îles de la mer du Sud. On peut voir, au contraire, l'élévation des terres par l'inspection des montagnes de l'Amérique méridionale, dont quelques-unes sont encore des volcans agissans. On retrouve les mêmes volcans dans les îles de la mer Atlantique, dans celles de l'Océan indien, et jusque dans les régions polaires, comme en Islande, en Europe, et à la Terre-de-Feu à l'extrémité de l'Amérique. La zone tempérée offre de même dans les deux hémisphères une infinité d'indices de volcans éteints; et l'on ne peut douter que ces énormes explosions, auxquelles l'électricité souterraine a la plus grande part, n'aient très-anciennement bouleversé les terres à la surface du globe, à une assez grande profondeur, dans une étendue de plusieurs centaines de lieues en différens sens.

M. Faujas de Saint-Fond, l'un de nos plus savans naturalistes, a entrepris de donner la carte de tous les terrains volcanisés qui se voient à la surface du globe, et dont on peut suivre le cours sous les eaux de la mer, par l'inspection des îles, des écueils et autres fonds volcanisés. Cet infatigable et bon observateur a parcouru tous les terrains qui offrent en Europe des indices du feu volcanique; et il a extrait des voyageurs les renseignemens sur cet objet, dans toutes les parties du monde : il a bien voulu me fournir des notes, en grand nombre, sur tous les volcans de l'Europe qu'il a lui-même observés; j'ai cru devoir en présenter ici l'extrait, qui ne pourra que confirmer tout ce que nous avons dit sur les causes et les effets de ces feux souterrains.

En prenant le volcan brûlant du mont Hécla en Islande pour point de départ, on peut suivre, sans interruption, une assez large zone entièrement volcanisée, où l'observateur ne perd jamais de vue, un seul instant, les laves de toute espèce. Après avoir parcouru cette île, qui n'est qu'un amas de volcans éteints, adossés contre la montagne principale, dont les flancs sont encore embrasés, supposons qu'il s'embarque à la pointe de l'île qui porte le nom de *Long-Nez*. Il trouvera sur sa route Vesterhorn, Portland et

plusieurs autres îles volcaniques ; il visitera celles de Stromo, remarquables par ses grandes chaussées de basalte, et ensuite les îles de Féroé, où les laves et les basaltes se trouvent mêlés de zéolites. Depuis Féroé, il se portera sur les îles de Shetland, qui sont toutes volcanisées ; et de là aux îles Orcades, lesquelles paroissent s'être élevées en entier d'une mer de feu. Les Orcades sont comme adhérentes aux îles Hébrides. C'est dans cet archipel que se trouvent celles de Saint-Kilda, Skie, Jona, Lyri, Ilikenkil ; la vaste et singulière caverne basaltique de Staffa, connue sous le nom de *grotte de Fingal ;* l'île de Mull, qui n'est qu'un composé de basalte, pétri, pour ainsi dire, avec de la zéolite.

De l'île de Mull, on peut aller en Écosse par celle de Kereyru, également volcanisée, et arriver à Dun-Staffngé, ou à Dunkel, sur les laves et les basaltes, que l'on peut suivre sans interruption par le duché d'Inverary, par celui de Perth, par Glascou, jusqu'à Edimbourg. Ici les volcans semblent avoir trouvé des bornes qui les ont empêchés d'entrer dans l'Angleterre proprement dite ; mais ils se sont repliés sur eux-mêmes : on les suit sans interruption et sur une assez large zone qui s'étend depuis Dunbar, Cuperg, Stirling, jusqu'au bord de la mer, vers Port-Patrick. L'Irlande est en face, et l'on trouve à une petite distance les écueils du canal Saint-George, qui sont aussi volcanisés ; l'on touche bientôt à cette immense colonnade connue sous le nom de *Chaussée des géans,* et formant une ceinture de basalte prismatique, qui rend l'abord de l'Irlande presque inaccessible de ce côté.

En France, on peut reconnoître des volcans éteints en Bretagne, entre Royan et Tréguier, et les suivre dans une partie du Limousin, et en Auvergne, où se sont faits de très-grands mouvemens, et de fortes éruptions de volcans actuellement éteints ; car les montagnes, les pics, les collines de basalte et de lave y sont si rapprochés, si accumulés, qu'ils offrent un système bizarre et disparate, très-différent de la disposition et de l'arrangement de toutes les autres montagnes. Le Mont-d'Or et le Puy-de-Dôme peuvent être regardés comme autant de volcans principaux qui dominoient sur tous les autres.

Les villes de Clermont, de Riom, d'Issoire, ne sont bâties qu'avec des laves, et ne reposent que sur des laves. Le cours de ces terrains volcanisés s'étend jusqu'au-delà de l'Allier, et on en voit des indices dans une partie du Bourbonnais, et jusque dans la Bourgogne, auprès de Moncenis, où l'on a reconnu le pic conique de Drevin, formé par un faisceau de basalte, qui s'élève en pointe à trois cents pieds de hauteur, et forme une grande borne

qu'on peut regarder comme la limite du terrain volcanisé. Ces mêmes volcans d'Auvergne s'étendent, d'un côté, par Saint-Flour et Aurillac, jusqu'en Rouergue, et de l'autre, dans le Vélay; et en remontant la Loire jusqu'à sa source, parmi les laves, nous arriverons au Mont-Mezin, qui est un grand volcan éteint, dont la base a plus de douze lieues de circonférence, et dont la hauteur s'élève au-dessus de neuf cents toises. Le Vivarais est attenant au Vélay, et l'on y voit un très-grand nombre de cratères de volcans éteints, et des chaussées de basalte, que l'on peut suivre dans leur largeur jusqu'à Rochemaure, au bord du Rhône, en face de Montélimar : mais leur développement en longueur s'étend par Cassan, Saint-Tibéri, jusqu'à Agde, où la montagne volcanique de Saint-Loup offre des escarpemens de lave d'une grande épaisseur et d'une hauteur très-considérable.

Il paroît qu'auprès d'Agde les laves s'enfoncent sous la mer; mais on ne tarde pas à les voir reparoître entre Marseille et Toulon, où l'on connoît le volcan d'Ollioule et celui des environs de Tourves. De grands dépôts calcaires ont recouvert postérieurement plusieurs de ces volcans : mais on en voit dont les sommités paroissent sortir du milieu de ces antiques dépouilles de la mer; ceux des environs de Fréjus et d'Antibes sont de ce nombre.

Ici les Alpes maritimes ont servi de barrière aux feux souterrains de la Provence, et les ont, pour ainsi dire, empêchés de se joindre à ceux de l'Italie, par la voie la plus courte; car derrière ces mêmes Alpes il se trouve des volcans qui, en ligne droite, ne sont éloignés que de trente lieues de ceux de Provence.

La zone incendiée a donc pris une autre route; on peut même dire qu'elle a une double direction en partant d'Antibes. La première arrive, par une communication soumarine, en Sardaigne; elle coupe le cap Carbonaira, traverse les montagnes de cette île, se replonge sous les eaux pour reparoître à Carthagène, et se joindre à la chaîne volcanisée du Portugal, jusqu'à Lisbonne, pour traverser ensuite une partie de l'Espagne, où M. Bowles a reconnu plusieurs volcans éteints. Telle est la première ligne de jonction des volcans de France.

La seconde se dirige également par la mer, et va joindre l'Italie entre Gênes et Florence. On entre ici dans un des plus vastes domaines du feu : l'incendie a été presque universel dans toute l'Italie et la Sicile, où il existe encore deux volcans brûlans, le Vésuve et l'Etna, des terrains embrasés, tels que la Solfatera, des îles incendiées, dont une, celle de Stromboli, vomit sans relâche, et

dans tous les temps, des laves, des pierres ponces, et jette des flammes qui éclairent la mer au loin.

Le Vésuve nous offre un foyer en activité, couronné et recouvert de toutes parts des produits les plus remarquables du feu, et jusqu'à des villes ensevelies à dix-huit cents pieds de profondeur, sous les matières projetées par le volcan. D'un côté, la mer nous montre les îles volcanisées d'Ischia, de Procida, de Caprée, etc., et de l'autre le continent nous offre la pointe de Misène, Bayes, Pouzzoles, le Pausilipo, Portici, la côte de Sorento, le cap de Minerve.

Le lac Agnano, Castrani, le Monte-Nuovo, le Monte-Barbaro, la Solfatera, sont autant de cratères qui ont vomi, pendant plusieurs siècles, des monceaux immenses de matières volcaniques.

Mais une chose digne de remarque, c'est que les volcans des environs de Naples et de la terre de Labour, comme les autres volcans dont nous venons de parler, semblent toujours éviter les montagnes primitives, quarzeuses et granitiques, et c'est par cette raison qu'ils n'ont point pris leur direction par la Calabre pour aller gagner la Sicile. Les grands courans de laves se sont frayé une route sous les eaux de la mer, et arrivent, du golfe de Naples, le long de la côte de Sorente, paroissant à découvert sur le rivage, et formant des écueils de matières volcaniques, qu'on voit de distance en distance, depuis le promontoire de Minerve jusqu'aux îles de Lipari. Les îles de Baziluzzo, les Cabianca, les Canera, Panaria, etc., sont sur cette ligne. Viennent ensuite l'île des Salines, celles de Lipari, Volcanello et Volcano, autre volcan brûlant où les feux souterrains fabriquent en grand de grosses masses de véritables pierres ponces. En Sicile, les monts Neptuniens, comme les Alpes en Provence, ont forcé les feux souterrains à suivre leurs contours, et à prendre leur direction par le val Demona. Dans cette île, l'Etna élève fièrement sa tête au-dessus de tous les volcans de l'Europe; les éjections qu'a produites ce foyer immense coupent le val de Noto, et arrivent à l'extrémité de la Sicile par le cap Passaro.

Les matières volcaniques disparoissent encore ici sous les eaux de la mer: mais les écueils de basalte, qu'on voit de distance en distance, sont des signaux évidens qui tracent la route de l'embrasement: on peut arriver, sans s'en écarter, jusqu'à l'Archipel, où l'on trouve Santorini, et les autres volcans qu'un observateur célèbre a fait connoître dans son *Voyage pittoresque de la Grèce* [1].

---

[1] M. le comte de Choiseul Gouffier.

De l'Archipel, on peut suivre par la Dalmatie les volcans éteints, décrits par M. Fortis, jusqu'en Hongrie, où l'on trouve ceux qu'a fait connoître M. Born dans ses Lettres sur la minéralogie de ce royaume. De la Hongrie, la chaîne volcanisée se prolonge toujours, sans interruption, par l'Allemagne, et va joindre les volcans éteints d'Hanovre, décrits par Raspe : ceux-ci se dirigent sur Cassel, ville bâtie sur un vaste plateau de basalte. Les feux souterrains qui ont élevé toutes les collines volcaniques des environs de Cassel ont porté leur direction par le grand cordon des hautes montagnes volcanisées de l'Habichoual, qui vont joindre le Rhin par Andernach, où les Hollandais font leur approvisionnement de *tras* [1] pour le convertir en pouzzolane. Les bords du Rhin, depuis Andernach jusqu'au vieux Brisach, forment la continuité de la zone volcanisée, qui traverse le Brisgau et se rapproche par-là de la France, du côté de Strasbourg.

D'après ce grand tableau des ravages du feu dans la partie du monde qui nous est la mieux connue, pourroit-on se persuader ou même imaginer qu'il ait pu exister d'assez grands amas de matières combustibles pour avoir alimenté pendant des siècles de siècles des volcans multipliés en aussi grand nombre ? Cela seul suffiroit pour nous indiquer que la plupart des volcans actuellement éteints n'ont été produits que par les foudres de l'électricité souterraine. Nous venons de voir en effet que les Pyrénées, les Alpes, l'Apennin, les monts Neptuniens en Sicile, le mont Granby en Angleterre, et les autres montagnes primitives, quarzeuses et granitiques, ont arrêté le cours des feux souterrains, comme étant, par leur nature vitreuse, imperméables au fluide électrique, dont ils ne peuvent propager l'action ni communiquer les foudres, et qu'au contraire tous les volcans produits par les feux ou les tonnerres souterrains ne se trouvent qu'aux environs de ces montagnes primitives, et n'ont exercé leur action que sur les schistes, les argiles, les substances calcaires et métalliques, et les autres matières de seconde formation et conductrices de l'electricité ; et comme l'eau est un des plus puissans conducteurs du fluide électrique, ces volcans ont agi avec d'autant plus de force, qu'ils se sont trouvés plus près de la mer, dont les eaux, en pénétrant dans leurs cavités, ont prodigieusement augmenté la masse des substances conductrices et l'action de l'électricité. Mais jetons encore un coup d'œil sur les autres différences remarquables qu'on peut observer dans la continuité des terrains volcanisés.

---

[1] Le *tras* est un vrai basalte compacte ou poreux, facile à broyer, et dont les Hollandais font de la pouzzolane.

L'une des premières choses qui s'offrent à nos considérations, c'est cette immense continuité de basaltes et de laves, lesquels s'étendent tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des terrains volcanisés. Ces basaltes et ces laves, contenant une très-grande quantité de matières ferrugineuses, doivent être regardés comme autant de conducteurs de l'électricité; ce sont, pour ainsi dire, des barres métalliques, c'est-à-dire, des conducteurs à plusieurs centaines de lieues du fluide électrique, et qui peuvent le transmettre en un instant de l'une à l'autre de leurs extrémités, tant à l'intérieur de la terre qu'à sa surface. L'on doit donc rapporter à cette cause les commotions et tremblemens de terre qui se font sentir presque en même temps à des distances très-éloignées.

Une seconde considération très-importante, c'est que tous les volcans, et surtout ceux qui sont encore actuellement agissans, portent sur des cavités dont la capacité est au moins égale au volume de leurs projections. Le Monte-Nuovo, voisin du Vésuve, s'est élevé presque subitement, c'est-à-dire, en deux ou trois jours, dans l'année 1538, à la hauteur de plus de mille pieds, sur une circonférence de plus d'une lieue à la base; et cette énorme masse sortie des entrailles de la terre, dans un terrain qui n'étoit qu'une plaine, a nécessairement laissé des cavités au moins égales à son volume: de même il y a toute raison de croire que l'Etna, dont la hauteur est de plus de dix-huit cents toises, et la circonférence à la base de près de cinquante lieues, ne s'est élevé que par la force des foudres souterraines, et que par conséquent cette très-enorme masse de matière projetée porte sur plusieurs cavités, dont le vide est au moins égal au volume soulevé. On peut encore citer les îles de Santorin, qui, depuis l'année 237 avant notre ère, se sont abîmées dans la mer, et élevées au-dessus de la terre à plusieurs reprises, et dont les dernières catastrophes sont arrivées en 1707. « Tout l'espace, dit M. le comte de Choiseul-Gouffier, actuellement « rempli par la mer, et contenu entre Santorin et Thérésia, au-« jourd'hui Aspronyzi, faisoit partie de la grande île, ainsi que « Thérésia elle-même. Un immense volcan s'est allumé, et a dé-« voré toutes les parties intermédiaires. Je retrouve dans toute la « côte de ce golfe, composée de rochers escarpés et calcinés, les « bords de ce même foyer, et, si j'ose le dire, les parois internes « du creuset où cette destruction s'est opérée; mais ce qu'il faut « surtout remarquer, c'est l'immense profondeur de cet abime, « dont on n'a jamais pu réussir à trouver le fond. »

Enfin nous devons encore observer en général que le Vésuve, l'Etna et les autres volcans, tant agissans qu'éteints, sont entou-

rés de collines volcaniques, projetées par les feux souterrains, et qui ont dû laisser à leur place des cavités égales à leur volume. Ces collines, composées de laves et de matières fondues ou projetées, sont connues en Italie sous le nom de *Monticolli*, et elles sont si multipliées dans le royaume de Naples, que leurs bases se touchent en beaucoup d'endroits. Ainsi le nombre des cavités ou boursouflures du globe, formées par le feu primitif, a dû diminuer par les affaissemens successifs des cavernes, dont les eaux auront percé les voûtes, tandis que les feux souterrains ont produit d'autres cavités, dont nous pouvons estimer la capacité par le volume des matières projetées et par l'élévation des montagnes volcaniques.

Je serois même tenté de croire que les montagnes volcaniques des Cordillières, telles que Chimboraço, Cotopaxi, Pichincha, Sangaï, etc., dont les feux sont actuellement agissans, et qui s'élèvent à plus de trois mille toises, ont été soulevées à cette énorme hauteur par la force de ces feux, puisque l'Etna nous offre un exemple d'un pareil soulèvement jusqu'à la hauteur de dix-huit cents toises; et dès-lors ces montagnes volcaniques des Cordilières ne doivent point être regardées comme des boursouflures primitives du globe, puisqu'elles ne sont composées ni de quarz, ni de granite, ni d'autres matières vitreuses qui auroient arrêté l'effet des foudres souterraines, de même qu'en Europe nous voyons les Alpes et les Pyrénées avoir arrêté et rompu tous les efforts de cette électricité. Il en doit être de même des montagnes volcaniques du Mexique et des autres parties du monde où l'on trouve des volcans encore agissans.

A l'égard des volcans éteints, quoi qu'ils aient tous les caractères des volcans actuellement brûlans, nous remarquerons que les uns, tels que le Puy-de-Dôme, qui a plus de huit cents toises d'élévation, le Cantal en Auvergne, qui en a près de mille, et le Mont-Mezin en Vivarais, dont la hauteur est à peu près égale à celle du Cantal, doivent avoir des cavités au-dessous de leurs bases, et que d'autres se sont en partie éboulés depuis qu'ils ont cessé d'agir; cette différence se remarque par celle de la forme de leurs bouches ou cratères. Le Mont-Mezin, le Cantal, le collet d'Aisa, la coupe de Sausac, la Gravène de Montpesat, présentent tous des cratères d'une entière conservation, tandis que d'autres n'offrent qu'une partie de leurs bouches en entonnoir qui subsiste encore, et dont le reste s'est affaissé dans des cavités souterraines.

Mais le principal et le plus grand résultat que nous puissions tirer de tous ces faits, c'est que l'action des foudres et des feux souterrains ayant été assez violente pour élever dans nos zones

tempérées des montagnes telles que l'Etna jusqu'à dix-huit cents toises de hauteur, nous devons cesser d'être étonnés de l'élévation des montagnes volcaniques des Cordilières jusqu'à trois mille toises. Deux fortes raisons me persuadent de la vérité de cette présomption. La première, c'est que le globe étant plus élevé sous l'équateur, a dû, dès les premiers temps de sa consolidation, former des boursouflures et des cavités beaucoup plus grandes dans les parties équatoriales que dans les autres zones, et que par conséquent les foudres souterraines auront exercé leur action avec plus de liberté et de puissance dans cette région, dont nous voyons en effet que les affaissemens sous les eaux et les élévations au-dessus de la terre sont plus grandes que partout ailleurs, parce qu'indépendamment de l'étendue plus considérable des cavités, la chaleur intérieure du globe et celle du soleil ont dû augmenter encore la puissance des foudres et des feux souterrains.

La seconde raison, plus décisive encore que la première, c'est que ces volcans, dans les Cordilières, nous démontrent qu'elles ne sont pas de première formation, c'est-à-dire, entièrement composées de matières vitreuses, quarzeuses ou granitiques, puisque nous sommes assurés, par la continuité des terrains volcaniques dans l'Europe entière, que jamais les foudres souterraines n'ont agi contre ces matières primitives, et qu'elles en ont partout suivi les contours sans les entamer, parce que ces matières vitreuses n'étant point conductrices de l'électricité, n'ont pu en subir ni propager l'action. Il est donc à présumer que toutes les montagnes volcaniques, soit dans les Cordilières, soit dans les autres parties du monde, ne sont pas de première formation, mais ont été projetées ou soulevées par la force des foudres et des feux souterrains, tandis que les autres montagnes dans lesquelles, comme aux Alpes et aux Pyrénées, etc., l'on ne voit aucun indice de volcan, sont en effet les montagnes primitives, composées de matières vitreuses, qui se refusent à toute action de l'électricité.

Nous ne pouvons donc pas douter que la force de l'électricité n'ait agi en toute liberté et n'ait fait de violentes explosions dans les cavités ou boursouflures occasionées par l'action du feu primitif; en sorte qu'on doit présumer, avec fondement, qu'il a existé des volcans dès ces premiers temps, et que ces volcans n'ont pas eu d'autre cause que l'action des foudres souterraines. Ces premiers et plus anciens volcans n'ont été, pour ainsi dire, que des explosions momentanées, et dont le feu n'etant pas nourri par les matières combustibles, n'a pu se manifester par des effets durables; ils se sont, pour ainsi dire, éteints après leur explosion, qui néan-

moins a dû projeter toutes les matières que la foudre avoit frappées et déplacées. Mais lorsque dans la suite les eaux, les substances métalliques et autres matières volatiles sublimées par le feu et reléguées dans l'atmosphère, sont tombées et se sont établies sur le globe, ces substances, toutes conductrices de l'électricité, ont pu s'accumuler dans les cavernes souterraines. Les végétaux s'étant dès-lors multipliés sur les hauteurs de la terre, et les coquillages s'étant en même temps propagés et ayant pullulé au point de former par leurs dépouilles de grands amas de matières calcaires, toutes ces matières conductrices se sont de même rassemblées dans ces cavités intérieures, et dès-lors l'action des foudres électriques a dû produire des incendies durables, et d'autant plus violens que ces volcans se sont trouvés plus voisins des mers, dont les eaux, par leur conflit avec le feu, ont encore augmenté la force et la durée des explosions; et c'est par cette raison que le pied de tous les volcans encore actuellement agissans se trouve voisin des mers, et qu'il n'en existe pas dans l'intérieur des continens terrestres.

On doit donc distinguer deux sortes de volcans: les premiers, sans aliment, et uniquement produits par la force de l'électricité souterraine; les seconds, alimentés par les substances combustibles. Les premiers de tous les volcans n'ont été que des explosions momentanées dans le temps de la consolidation du globe. Ces explosions peuvent nous être représentées en petit par les étincelles que lance un boulet de fer rougi à blanc, en se refroidissant. Elles sont devenues plus violentes et plus fréquentes par la chute des eaux, dont le conflit avec le feu a dû produire de plus fortes secousses et des ébranlemens plus étendus. Ces premiers et plus anciens volcans ont laissé des bouches ou cratères, autour desquels se trouvent des laves et autres matières fondues par les foudres, de la même manière que la force électrique, mise en jeu par nos foibles instrumens, fond ou calcine toutes les matières sur lesquelles elle est dirigée.

Il y a donc toute apparence que, dans le nombre infini de volcans éteints qui se trouvent à la surface de la terre, la plupart doivent être rapportés aux premières époques des révolutions du globe après sa consolidation, pendant lesquelles ils n'ont agi que par momens et par l'effet subit des foudres souterraines, dont la violence a soulevé les montagnes et entr'ouvert les premières couches de la terre, avant que la Nature n'eût produit assez de végétaux, de pyrites et d'autres substances combustibles pour servir d'aliment aux volcans durables, tels que ceux qui sont encore actuellement agissans.

Ce sont aussi ces foudres électriques souterraines qui causent la plupart des tremblemens de terre : je dis la plupart; car la chute et l'affaissement subit des cavernes intérieures du globe produisent aussi des mouvemens qui ne se font sentir qu'à de petites distances : ce sont plutôt des trépidations que de vrais tremblemens, dont les plus fréquens et les plus violens doivent se rapporter aux commotions produites par les foudres électriques, puisque ces tremblemens se font souvent sentir, presque au même moment, à plus de cent lieues de distance et dans tout l'espace intermédiaire; c'est le coup électrique qui se propage subitement et aussi loin que s'étendent les corps qui peuvent lui servir de conducteurs. Les secousses occasionées par ces tonnerres souterrains sont quelquefois assez violentes pour bouleverser les terres en les élevant ou les abaissant, et changer en même temps la position des sources et la direction du cours des eaux.

Lorsque cette force de l'électricité agit à la surface du globe, elle ne se manifeste pas uniquement par des foudres, par des commotions et par les autres effets que nous venons d'exposer; elle paroît changer de nature, et produit de nouveaux phénomènes. En effet, elle se modifie pour donner naissance à une nouvelle force à laquelle on a donné le nom de *magnétisme;* mais le magnétisme, bien moins général que l'électricité, n'agit que sur les matières ferrugineuses, et ne se montre que par les effets de l'aimant et du fer, lesquels seuls peuvent fléchir et attirer une portion du courant universel et électrique, qui se porte directement, et en sens contraire, de l'équateur aux deux pôles.

Telle est donc l'origine des diverses forces, tant générales que particulières, dont nous venons de parler. L'attraction, en agissant en sens contraire de sa direction, a produit l'impulsion dès l'origine de la matière : cette impulsion a fait naître l'élément du feu, qui a produit l'électricité; et nous allons voir que le magnétisme n'est qu'une modification particulière de cette électricité générale, qui se fléchit dans son cours vers les matières ferrugineuses.

Nous ne connoissons toutes ces forces que par leurs effets : les uns sont constans et généraux, les autres paroissent être variables et particuliers. La force d'attraction est universellement répandue; elle réside dans tout atome de matière, et s'étend dans le système entier de l'univers, tandis que celle qui produit l'électricité agit à l'intérieur et s'étend à la surface du globe terrestre, mais n'affecte pas tous les corps de la même manière. Néanmoins cette force électrique est encore plus générale que la force magnéti-

que, qui n'appartient à aucune autre substance qu'à l'aimant et au fer.

Ces deux forces particulières ont des propriétés communes avec celle de l'attraction universelle. Toutes trois agissent à plus ou moins de distance, et les effets du magnétisme et de l'électricité sont toujours combinés avec l'effet général de l'attraction qui appartient à toute matière, et qui par conséquent influe nécessairement sur l'action de ces deux forces, dont les effets, comparés entre eux, peuvent être semblables ou différens, variables ou constans, fugitifs ou permanens, et souvent paroître opposés ou contraires à l'action de la force universelle; car, quoique cette force d'attraction s'exerce sans cesse en tout et partout, elle est vaincue par celles de l'électricité et du magnétisme, toutes les fois que ces forces agissent avec assez d'énergie pour surmonter l'effet de l'attraction, qui n'est jamais que proportionnel à la masse des corps.

Les effets de l'électricité et du magnétisme sont produits par des forces impulsives particulières, qu'on ne doit point assimiler à l'impulsion ou répulsion primitive : celle-ci s'exerce dans l'espace vide, et n'a d'autre cause que l'attraction qui force toute matière à se rapprocher pour se réunir ; l'électricité et le magnétisme supposent, au contraire, des impulsions particulières causées par un fluide actif qui environne les corps électriques et magnétiques, et qui doit les affecter différemment, suivant leur différente nature.

Mais quel est ou peut être l'agent ou le moyen employé par la Nature pour déterminer et fléchir l'électricité du globe en magnétisme vers le fer, de préférence à toute autre masse minérale ou métallique? Si les conjectures, ou même de simples vues, sont permises sur un objet qui, par sa profondeur et son ancienneté contemporaine des premières révolutions de la terre, semble devoir échapper à nos regards et même à l'œil de l'imagination, nous dirons que la matière ferrugineuse, plus difficile à fondre qu'aucune autre, s'est établie sur le globe avant toute autre substance métallique, et que dès-lors elle fut frappée la première, et avec le plus de force et de durée, par les flammes du feu primitif : elle dut donc en contracter la plus grande affinité avec l'élément du feu ; affinité qui se manifeste par la combustibilité du fer et par la prodigieuse quantité d'air inflammable ou feu fixe qu'il rend dans ses dissolutions ; et par conséquent, de toutes les matières que l'électricité du globe peut affecter, le fer, comme ayant spécialement plus d'affinité avec ce fluide de feu et avec les forces dont il est

l'âme, en ressent et marque mieux tous les mouvemens, tant de direction que d'inflexion particulière, dont néanmoins les effets sont tous subordonnés à la grande action et à la direction générale du fluide électrique de l'équateur vers les pôles.

Car il est certain que s'il n'y avoit point de fer sur la terre, il n'y auroit ni aimant ni magnétisme, et que la force électrique n'en existeroit ni ne subsisteroit pas moins, avec sa direction constante et générale de l'équateur aux pôles; et il est tout aussi certain que le cours de ce fluide se fait en deux sens opposés, c'est-à-dire, de l'équateur aux deux pôles terrestres, en se resserrant et s'inclinant comme les méridiens se resserrent et s'inclinent sur le globe; et l'on voit seulement que la direction magnétique, quoique soumise à cette grande loi, reçoit des inflexions dépendantes de la position des grandes masses de matières ferrugineuses, et de leur gisement dans les différens continens.

En comparant les effets de l'action d'une petite masse d'aimant avec ceux que produit la masse entière du globe terrestre, il paroît que ce globe possède en grand toutes les propriétés dont les aimans ne jouissent qu'en petit. Cependant la masse du globe entier n'est pas, comme les petites masses de l'aimant, composée de matières ferrugineuses; mais on peut dire que sa surface entière est mêlée d'une grande quantité de fer magnétique, puisque toutes les mines primitives sont attirables à l'aimant, et que de même les basaltes, les laves et toutes les mines secondaires revivifiées par le feu et par les coups de la foudre souterraine, sont également magnétiques. C'est cette continuité de matière ferrugineuse magnétique sur la surface de la terre qui a produit le magnétisme général du globe, dont les effets sont semblables à ceux du magnétisme particulier d'une pierre d'aimant; et c'est de l'électricité générale du globe que provient l'électricité particulière ou magnétisme de l'aimant. D'ailleurs la force magnétique n'ayant d'action que sur la matière ferrugineuse, ce seroit méconnoître la simplicité des lois de la Nature que de la charger d'un petit procédé solitaire, et d'une force isolée qui ne s'exerceroit que sur le fer. Il me paroît donc démontré que le magnétisme, qu'on regardoit comme une force particulière et isolée, dépend de l'électricité, dont il n'est qu'une modification occasionée par le rapport unique de son action avec la nature du fer.

Et même, quoique le magnétisme n'appartienne qu'à la matière ferrugineuse, on ne doit pas le regarder comme une des propriétés essentielles de cette matière; car ce n'est qu'une simple qualité accidentelle que le fer acquiert ou qu'il perd, sans aucun

changement et sans augmentation ni déperdition de sa substance. Toute matière ferrugineuse qui aura subi l'action du feu prendra du magnétisme par le frottement, par la percussion, par tout choc, toute action violente de la part des autres corps : encore n'est-il pas nécessaire d'avoir recours à une force extérieure pour donner au fer cette vertu magnétique; car il la prend aussi de lui-même, sans être ni frappé, ni mu, ni frotté : il la prend dans l'état du plus parfait repos, lorsqu'il reste constamment dans une certaine situation, exposé à l'action du magnétisme général; car dès-lors il devient aimant en assez peu de temps. Cette force magnétique peut donc agir sur le fer, sans être aidée d'aucune autre force motrice ; et, dans tous les cas, elle s'en saisit sans en étendre le volume et sans en augmenter ni diminuer la masse.

Nous avons parlé de l'aimant, comme des autres matières ferrugineuses, dans notre Histoire des minéraux, à l'article du fer; mais nous nous sommes réservé d'examiner de plus près ce minéral magnétique, qui, quoique aussi brut qu'aucun autre, semble tenir à la nature active et sensible des êtres organisés : l'attraction, la répulsion de l'aimant, sa direction vers les pôles du monde, son action sur les corps animés, et la faculté qu'il a de communiquer toutes ses propriétés sans en perdre aucune, sans que ses forces s'épuisent, et même sans qu'elles subissent le moindre affoiblissement; toutes ces qualités, réunies ou séparées, paroissent être autant de vertus magiques, et sont au moins des attributs uniques, des singularités de nature d'autant plus étonnantes qu'elles semblent être sans exemple, et que, n'ayant été jusqu'ici que mal connues et peu comparées, on a vainement tenté d'en deviner les causes.

Les philosophes anciens, plus sages, quoique moins instruits que les modernes, n'ont pas eu la vaine prétention de vouloir expliquer par des causes mécaniques tous les effets de la Nature; et lorsqu'ils ont dit que l'aimant avoit des affections d'amour et de haine, ils indiquoient seulement, par ces expressions, que la cause de ces affections de l'aimant devoit avoir quelque rapport avec la cause qui produit de semblables affections dans les êtres sensibles : et peut-être se trompoient-ils moins que les physiciens récens, qui ont voulu rapporter les phénomènes magnétiques aux lois de notre mécanique grossière; aussi tous leurs efforts, tous leurs raisonnemens, appuyés sur des suppositions précaires, n'ont abouti qu'à démontrer l'erreur de leurs vues dans le principe, et l'insuffisance de leurs moyens d'explication. Mais, pour mieux connoître la nature du magnétisme et sa dépendance de l'électricité, compa-

rons les principaux effets de ces deux forces, en présentant d'abord tous les faits semblables ou analogues, et sans dissimuler ceux qui paroissent différens ou contraires.

L'action du magnétisme et celle de l'électricité sont également variables, tantôt en plus, tantôt en moins, et leurs variations particulières dépendent en grande partie de l'état de l'atmosphère. Les phénomènes électriques que nous pouvons produire augmentent en effet ou diminuent de force, et même sont quelquefois totalement supprimés, suivant qu'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air, que le fluide électrique s'est plus ou moins répandu dans l'atmosphère, et que les nuages orageux y sont plus ou moins accumulés. De même, les barres de fer que l'on veut aimanter par la seule exposition aux impressions du magnétisme général acquièrent plus ou moins promptement la vertu magnétique, suivant que le fluide électrique est plus ou moins abondant dans l'atmosphère; et les aiguilles des boussoles éprouvent des variations, tant périodiques qu'irrégulières, qui ne paroissent dépendre que du plus ou du moins de force de l'électricité de l'air.

L'aimant primordial n'est qu'une matière ferrugineuse, qui, ayant d'abord subi l'action du feu primitif, s'est ensuite aimantée par l'impression du magnétisme du globe; et, en général, la force magnétique n'agit que sur le fer ou sur les matières qui en contiennent : de même, la force électrique ne se produit que dans certaines matières, telles que l'ambre, les résines, les verres et les autres substances qu'on appelle *électriques par elles-mêmes*, quoiqu'elle puisse se communiquer à tous les corps.

Les aimans ou fers aimantés s'attirent mutuellement dans un sens, et se repoussent réciproquement dans le sens opposé; cette répulsion et cette attraction sont plus sensibles lorsqu'on approche l'un de l'autre leurs pôles de même nom ou de différent nom. Les verres, les résines et les autres corps électriques par eux-mêmes, ont aussi, dans plusieurs circonstances, des parties polaires, des portions électrisées en plus, et d'autres en moins, dans lesquelles l'attraction et la répulsion se manifestent par des effets constans et biens distincts.

Les forces électrique et magnétique s'exercent également en sens opposé et en sens direct; et leur réaction est égale à leur action.

On peut, en armant les aimans d'un fer qui les embrasse, diriger ou accumuler sur un ou plusieurs points la force magnétique; on peut de même, par le moyen des verres et des résines, ainsi qu'en isolant les substances conductrices de l'électricité, diriger et condenser la force électrique; et ces deux forces électrique et

magnétique peuvent être également dispersées, changées ou supprimées à volonté. La force de l'électricité et celle du magnétisme peuvent de même se communiquer aux matières que l'on approche des corps dans lesquels on a excité ces forces.

Souvent, pendant l'orage, l'électricité des nuées a troublé la direction de l'aiguille de la boussole [1]; et même l'action de la foudre aérienne a influé quelquefois sur le magnétisme au point de détruire et de changer tout à coup d'un pôle à l'autre la direction de l'aimant.

Une forte étincelle électrique et l'action du tonnerre paroissent également donner la vertu magnétique aux corps ferrugineux, et la vertu électrique aux substances que la Nature a rendues propres à recevoir immédiatement l'électricité, telles que les verres et les résines. M. le chevalier de Rozières, capitaine au corps royal du génie, est parvenu à aimanter des barres d'acier, en tirant des étincelles par le bout opposé à celui qui recevoit l'électricité, sans employer les commotions plus ou moins fortes des grandes batteries électriques, et même sans en tirer des étincelles, et seulement en les électrisant pendant plusieurs heures de suite [2].

Des bâtons de soufre ou de résine qu'on laisse tomber, à plusieurs reprises, sur un corps dur, acquièrent la vertu électrique, de même que les barres de fer qu'on laisse tomber plusieurs fois de suite d'une certaine hauteur prennent du magnétisme par l'effet de leurs chutes réitérées.

On peut imprimer la vertu magnétique à une barre de fer, de telle sorte qu'elle présente une suite de pôles alternativement opposés. On peut également électriser une lame ou un tube de verre, de manière qu'on y remarque une suite de pôles alternativement opposés [3].

Lorsqu'une barre de fer s'aimante par sa seule proximité avec l'aimant, l'extrémité de cette barre qui en est la plus voisine acquiert un pôle opposé à celui que l'aimant lui présente. De même, une barre de fer isolée peut recevoir deux électricités opposées par le voisinage d'un corps électrisé; le bout qui est le plus proche de ce corps jouit, comme dans l'aimant, d'une force opposée à celle dont il subit l'action.

---

[1] Voyez la relation de Carteret dans le *premier Voyage de Cook.*

[2] Cette dernière manière n'a été trouvée que nouvellement par M. le chevalier de Rozières, qui nous en a fait part par sa lettre du 30 avril 1787.

[3] Voyez à ce sujet les expériences de M. Epinus, dans la dissertation que ce physicien a publiée à la tête de son ouvrage sur le magnétisme; et celles de M. le comte de Lacepède, dans son *Essai sur l'électricité*, tome premier.

Les matières ferrugineuses réduites en rouille, en ocre, et toutes les dissolutions du fer par l'acide aérien ou par les autres acides, ne peuvent recevoir la vertu magnétique; et de même ces matières ferrugineuses ne peuvent, dans cet état de dissolution, acquérir la vertu électrique.

Si l'on suspend une lame de verre garnie à ses deux bouts de petites plaques de métal, dont l'une sera électrisée en plus, l'autre en moins, et si cette lame ainsi préparée peut se mouvoir librement lorsqu'on en approchera un corps électrique qui jouit aussi des deux électricités, la lame de verre présentera les mêmes phénomènes que l'aiguille aimantée présente auprès d'un aimant.

Les fortes étincelles électriques revivifient les chaux de fer, et leur rendent la propriété d'être attirées par l'aimant. Les foudres souterraines et aériennes revivifient de même, à l'intérieur et à la surface de la terre, une prodigieuse quantité de matières ferrugineuses, réduites en chaux par les élémens humides.

La plupart des schorls, et particulièrement la tourmaline, présentent des phénomènes électriques qui ont la plus grande analogie avec ceux de l'aimant. Lorsque ces matières ont été chauffées ou frottées, elles ont, pour ainsi dire, des parties polaires, dont les unes sont électrisées en plus et les autres en moins, et qui attirent ou repoussent les corps électrisés.

Les aurores polaires, qui, comme nous l'avons dit, ne sont que des lumières électriques, influent, plus qu'aucune autre affection de l'atmosphère, sur les variations de l'aiguille aimantée. Les observations de MM. Van-Swinden et de Cassini ne permettent plus de douter de ce fait.

Les personnes dont les nerfs sont délicats, et sur lesquelles l'électricité agit d'une manière si marquée, reçoivent aussi du magnétisme des impressions assez sensibles; car l'aimant peut, en certaines circonstances, suspendre et calmer les irritations nerveuses, et apaiser les douleurs aiguës. L'action de l'aimant, qui, dans ce cas, est calmante et même engourdissante, semble arrêter le cours et fixer pour un temps le mouvement trop rapide ou déréglé des torrens de ce fluide électrique qui, quand il est sans frein ou se trouve sans mesure dans le corps animal, en irrite les organes, et l'agite par des mouvemens convulsifs.

Il existe des animaux dans lesquels, indépendamment de l'électricité vitale qui appartient à tout être vivant, la Nature a établi un organe particulier d'électricité, et, pour ainsi dire, un sens électrique et magnétique. La torpille [1], l'anguille électrique de Su-

[1] Dans l'ancienne médecine, on s'est servi de la torpille pour engourdir.

rinam, le trembleur du Niger [1], semblent réunir et concentrer dans une même faculté la force de l'électricité et celle du magnétisme. Ces poissons électriques et magnétiques engourdissent les corps vivans qui les touchent ; et suivant M. Schilling et quelques autres observateurs, ils perdent cette propriété lorsqu'on les touche eux-mêmes avec l'aimant. Il leur ôte la faculté d'engourdir, et on leur rend cette vertu en les touchant avec du fer, auquel se transporte le magnétisme qu'ils avoient reçu de l'aimant. Ces mêmes poissons électriques et magnétiques agissent sur l'aimant, et font varier l'aiguille de la boussole. Mais ce qui prouve évidemment la présence de l'électricité dans ces animaux, c'est qu'on voit paroître des étincelles électriques dans les intervalles que laissent les conducteurs métalliques avec lesquels on les touche. M. Walsh a fait cette expérience devant la société royale de Londres, sur l'anguille de Surinam, dont la force électrique paroît être plus grande que celle de la torpille, dans laquelle cette action est peut-être trop foible pour produire des étincelles. Et ce qui démontre encore que la commotion produite par ces poissons n'est point un effet mécanique, comme l'ont pensé quelques physiciens, mais un phénomène électrique, c'est qu'elle se propage au travers des fluides, et se communique, par le moyen de l'eau, à plusieurs personnes à la fois.

Or ces étincelles, et cette commotion plus ou moins violente que font éprouver ces poissons, sont vraiment des effets de l'électricité, que l'on ne peut attribuer en aucune manière au simple magnétisme, puisqu'aucun aimant, tant naturel qu'artificiel, n'a fait éprouver de secousses sensibles, ni produit aucune étincelle. D'un autre côté, les commotions que donnent les torpilles, l'anguille électrique de Surinam et le trembleur du Niger, étant très-fortes, lorsque ces poissons sont dans l'eau des mers ou des grands fleuves, on peut d'autant moins la considérer comme un phénomène purement électrique, que les effets de l'électricité s'affoiblissent avec l'humidité de l'air qui la dissipe, et ne peuvent jamais être excités lorsqu'on mouille les machines qui la produisent. Les vases de verre électrisés, que l'on a appelés *bouteilles de Leyde*,

---

et calmer : Galien compare sa vertu à celle de l'opium pour calmer et assoupir les douleurs.

[1] Il est bon d'observer que les espèces de poissons électriques diffèrent trop les unes des autres pour qu'on puisse rapporter leurs phénomènes à la conformité de leur organisation. On ne peut donc les attribuer qu'aux effets de l'électricité. Voyez un très-bon mémoire de M. Broussonet, de l'Académie des Sciences, sur le trembleur et les autres poissons électriques, dans le *Journal de physique* du mois d'août 1785.

et par le moyen desquels on reçoit les secousses les plus fortes, se déchargent et perdent leur vertu, dès le moment qu'ils sont entièrement plongés dans l'eau : cette eau, en faisant communiquer ensemble les deux surfaces intérieure et extérieure, rétablit l'équilibre, dont la rupture est la seule cause du mouvement, et par conséquent de la force du fluide électrique. Si l'on remarque donc des effets électriques dans les torpilles, l'on doit supposer, d'après les modifications de ces effets, que l'électricité n'y existe pas seule, et qu'elle y est réunie avec le magnétisme, de manière à y subir une combinaison qui augmente, diminue ou altère sa puissance; et il paroît que ces deux forces électrique et magnétique, qui, lorsqu'elles sont séparées l'une de l'autre, sont plus ou moins actives, ou presque nulles, suivant l'état de l'atmosphère, le sont également lorsqu'elles sont combinées dans ces poissons; mais peut-être aussi la diversité des saisons, ainsi que les différens états de ces animaux, influent-ils sur l'action de leurs forces électrique et magnétique. Plusieurs personnes ont en effet manié des torpilles sans en recevoir aucune secousse. M. le comte de Lacepède étant à la Rochelle, en octobre 1777, voulut éprouver la vertu de quelques torpilles que MM. de l'Académie de la Rochelle avoient fait pêcher; elles étoient bien vivantes, et paroissoient très-vigoureuses : cependant, de quelque manière qu'on les touchât, soit immédiatement avec la main, soit avec des barreaux de fer ou d'autres matières, et sur quelque partie de leur corps qu'on portât l'attouchement, dans l'eau ou hors de l'eau, aucun des assistans à l'expérience ne ressentit la moindre commotion. Il paroît donc que ces poissons ne sont pas électriques dans tous les temps, et que cette propriété, qui n'est pas constante, dépend des circonstances, et peut-être de la saison ou du temps auxquels ces animaux doivent répandre leurs œufs et leur frai; et nous ne pouvons rien dire de la cause de ces alternatives d'action et d'inaction, faute d'observations assez suivies sur ces poissons singuliers.

Cette combinaison des deux forces électrique et magnétique, que la Nature paroît avoir faite dans quelques êtres vivans, doit faire espérer que nous pourrons les réunir par l'art, et peut-être en tirer des secours efficaces dans certaines maladies, et particulièrement dans les affections nerveuses.

Les deux forces électrique et magnétique ont en effet été employées séparément, avec succès, pour la guérison ou le soulagement de plusieurs maux douloureux. Quelques physiciens [1], par-

[1] On peut voir à ce sujet l'ouvrage de M. l'abbé Bertholon, intitulé : *De l'électricité du corps humain*.

ticulièrement M. Mauduit, de la société royale de médecine, ont guéri des maladies par le moyen de l'électricité ; et M. l'abbé le Noble, qui s'occupe avec succès, depuis long-temps des effets du magnétisme sur le corps humain, et qui est parvenu à construire des aimans artificiels beaucoup plus forts que tous ceux qui étoient déjà connus, a employé très-heureusement l'application de ces mêmes aimans pour le soulagement de plusieurs maux. Nous croyons devoir placer dans la note ci-après un extrait du rapport fait par MM. les commissaires de la société royale de médecine, au sujet des travaux utiles de ce physicien, qui les continue avec zèle, et d'une manière d'autant plus louable, qu'il les consacre gratuitement au soulagement des malheureux [1].

---

[1] Dans un compte rendu à la société royale de médecine sur les effets de l'aimant, et au sujet des travaux de M. le Noble, les commissaires s'expriment en ces termes :

« Les affections nerveuses nous ont paru céder et se dissiper d'une manière « constante pendant l'usage de l'aimant ; et au contraire, les affections humorales « n'ont éprouvé aucun changement par la plus forte et la plus longue application de « l'aimant. Dans toutes les affections nerveuses, quelle que fût la nature des accidens « dont elles étoient accompagnées, soit qu'elles consistassent en des affections pure- « ment douloureuses, soit qu'elles parussent plus particulièrement spasmodiques et « convulsives ; quel que fût aussi leur siége et leur caractère, de quelque manière « enfin que nous eussions employé l'aimant, soit en armure habituelle et constante, « soit par la méthode des simples applications, toutes ces affections ont subi des « changemens plus ou moins marqués, quoique presque toujours le soulagement « n'ait guère été qu'une simple palliation de la maladie. Ces affections nous ont « paru céder et s'affoiblir d'une manière plus ou moins marquée pendant le trai- « tement. Plusieurs malades, que le soulagement dont ils jouissoient depuis quel- « que temps avoit engagés à quitter leurs garnitures, ayant vu se renouveler en- « suite leurs accidens, qu'une nouvelle application de l'aimant a toujours suffi « pour faire disparoître, nous sommes restés convaincus que c'étoit à l'usage des « aimans qu'on devoit attribuer le soulagement obtenu..... Nous nous sommes « scrupuleusement abstenus d'employer aucun autre remède pendant le traitement. « De tous les secours qu'on peut désirer de voir joindre à l'usage de l'aimant, c'est « de l'électricité surtout dont il semble qu'on ait lieu de plus attendre..... Le « magnétisme intéresse le bien public ; il nous paroît devoir mériter toute l'atten- « tion de la société. Qu'on nous permette, à ce sujet, une réflexion. De tous les « objets sur lesquels l'enthousiasme peut s'exciter, et dont le charlatanisme peut, « par cette raison, abuser avec plus de confiance, le magnétisme paroît être celui « qui offre à l'avidité plus de facilités et plus de ressources. L'histoire seule de « cet art suffiroit pour en convaincre, quand des essais qui le multiplient sous nos « yeux n'autoriseroient pas cette présomption. C'est surtout sur de pareils objets, « devenus pour le public un sujet de curiosité, qu'il est à désirer que les compa- « gnies savantes portent toute leur attention, pour arracher à l'erreur une confiance « qu'elle ne manqueroit pas de gagner, si l'on ne dissipoit aux yeux des gens cré- « dules les prestiges du charlatanisme, par des essais faits avec exactitude et impar- « tialité. De pareils projets, pour être remplis d'une manière utile, ont besoin de « l'appui du gouvernement ; mais où les secours peuvent-ils mieux être appli-

Nous avons cru devoir y placer aussi quelques détails relatifs aux divers succès que M. l'abbé le Noble a obtenus depuis la publi-

---

« qués qu'aux objets qui touchent aux progrès des sciences et au bien de « l'humanité ?

« En désirant que le gouvernement autorise la société à annoncer, sous ses aus- « pices, un traitement gratuit et public par le magnétisme, nous croyons encore « utile que la compagnie invite ceux de ses associés et correspondans à qui ces « sortes d'essais peuvent être agréables, à concourir avec elle au succès de ses « recherches. La société sait, par l'exemple de l'électricité, combien elle peut « retirer d'avantages de cette réunion de travaux. Le magnétisme offre encore « plus de facilités pour répéter ou multiplier les essais que l'on jugeroit nécessaires. « Mais, pour rendre ce concours de recherches plus fructueux, on sent qu'il est « nécessaire qu'il soit dirigé sur un plan uniforme. Le rapport que nous soumettons « ici à l'examen de la compagnie rempliroit cette vue, et nous lui proposons de « le faire imprimer et distribuer par la voie de sa correspondance ordinaire.

« La société, pour se livrer elle-même à ces travaux, devant s'attacher un « physicien exercé dans la préparation des aimans, et versé dans tous les genres « de connoissances relatives à leur administration, nous pensons que le choix de « la compagnie doit tomber sur M. l'abbé le Noble. Plusieurs raisons nous pa- « roissent devoir lui mériter la préférence. On doit le regarder comme un des « premiers physiciens qui, depuis le renouvellement des expériences de l'aimant, « se soient occupés de cet objet. En 1763, c'est-à-dire, deux ans à peu près avant « M. Klarich, que l'on regarde comme le principal rénovateur de ces essais, et dont « les observations ont fait attribuer à l'Angleterre la gloire de cette découverte, les « aimans de M. l'abbé le Noble pour les dents paroissent avoir été connus dans la « capitale, et recherchés des physiciens. Au mois de juin 1766, dans le même temps « que M. Darquier, qu'on regarde comme le premier qui ait répété en France les essais « de M. Klarich dans les maux de dents. M. l'abbé le Noble publia en ce genre plu- « sieurs observations. Deux ans avant que le P. Hell, à Vienne, fît adopter géné- « ralement la méthode des armures magnétiques, il avoit annoncé plusieurs espèces « de plaques aimantées, préparées pour être portées habituellement sur différentes « parties du corps. Depuis ces différentes époques, M. l'abbé le Noble n'a cessé « de s'occuper de l'usage de l'aimant dans plusieurs espèces d'affections nerveuses. « Les résultats qu'il avoit obtenus de ces essais sont consignés dans un mémoire « qu'il lut, au mois de septembre 1777, dans une des séances de la société. Enfin, « pour compléter l'histoire de ses travaux, on doit y joindre les différens essais « auxquels ont donné lieu nos propres observations, et dont nous reconnoissons « qu'il doit, s'il en résulte quelque utilité, partager avec nous le mérite. A ce « sujet, nous devons rendre compte à la compagnie du zèle avec lequel M. l'abbé « le Noble s'est porté à nous seconder dans nos recherches. Quoique la durée de « ces essais, et sa résidence ordinaire en province, aient exigé de lui de fréquens « voyages et de longs séjours à Paris, quoique la multiplicité des malades qui ont « eu recours à l'aimant, le peu d'aisance du plus grand nombre, la durée du long « traitement, pendant lequel les armures ont dû être souvent renouvelées, aient été « autant de charges, d'incommodités et de sujets de dépense pour M. l'abbé le « Noble, nous devons annoncer qu'il n'a rien épargné, ni soins, ni peines, ni « sacrifices, pour concourir, autant qu'il étoit en lui, au succès de nos épreuves « et au soulagement des malheureux. M. l'abbé le Noble se montre encore animé « des mêmes dispositions, et prêt à les mettre en œuvre, si les circonstances répon- « doient à ses désirs. Mais, attaché par la nature de ses devoirs à la place qu'il « remplit en province, il ne pourroit concourir d'une manière utile aux expé-

cation du rapport de MM. de la société royale, et qu'il nous a communiqués lui-même.

« riences que nous proposons, s'il n'étoit fixé à Paris. C'est au gouvernement seul « qu'il appartient de lever cet obstacle, et nous pensons que la compagnie doit « renouveler en sa faveur les mêmes instances qu'elle a déjà faites en 1778, pour « lui obtenir une résidence fixe dans la capitale.

« Des raisons particulières et personnelles à M. le Noble nous paroissent devoir « lui mériter cette faveur du gouvernement. C'est surtout en employant de forts « aimans, portés au plus haut degré de force, et préparés de manière à former une « machine semblable à celle de l'électricité, qu'on doit attendre de nouveaux « avantages du magnétisme. M. l'abbé le Noble possède en ce genre des procédés « très-supérieurs à tous ceux qui nous ont été connus, et employés jusqu'ici par « les physiciens. Nous apportons en preuve de ce que nous avançons ici un cer- « tificat de l'Académie royale des Sciences, à laquelle M. l'abbé le Noble a pré- « senté des aimans capables de soutenir des poids de plus de deux cents livres, et « qui lui ont mérité les éloges et l'approbation de cette compagnie. C'est avec des « aimans de ce genre qu'on a lieu de se flatter d'obtenir du magnétisme des effets « extraordinaires et inconnus. »

M. l'abbé le Noble nous a communiqué les détails suivans, relatifs aux diverses applications qu'il a faites de l'aimant dans les maladies, depuis la publication du rapport de la société royale de médecine.

En 1786, le 24 mai, à cinq heures du soir, une plaque d'aimant envoyée par M. l'abbé le Noble fut appliquée sur l'estomac à une malade âgée de cinquante-un ans, et qui, depuis l'âge de vingt-deux, éprouvoit de temps en temps des attaques de nerfs plus ou moins fréquentes, qui étoient venues à la suite d'une suppression, et étoient accompagnées de convulsions très-fortes, et d'autres symptômes effrayans. Ces attaques avoient disparu quelquefois près d'un an; elles avoient été aussi suspendues par différens remèdes. Pendant les divers intervalles qui avoient séparé le temps où les attaques étoient plus ou moins fréquentes, la personne qui les avoit éprouvées avoit joui d'une bonne santé; mais depuis quinze mois elle étoit retombée dans son premier état. Sur la fin même, les accidens arrivoient plus de dix ou douze fois par jour, et quelquefois duroient plusieurs minutes. Depuis dix-huit mois les évacuations périodiques étoient dérangées, et n'avoient lieu que de deux mois en deux mois.

L'effet de l'aimant fut très-prompt: la malade n'eut plus de convulsions, quoique dans la matinée et dans l'après-dînée elle en eût éprouvé plus de vingt fois. Le 16 juin, les convulsions n'étoient point encore revenues; la malade se portoit mieux; elle sentoit ses forces et son appétit augmenter de jour en jour; elle dormoit un peu mieux pendant la nuit, et s'occupoit continuellement, pendant le jour, des travaux pénibles de la campagne, sans en être incommodée; elle sentoit cependant toujours un petit tiraillement dans l'intérieur du front. Elle rendoit quelquefois des vents comme auparavant; sa respiration étoit un peu gênée lorsqu'ils s'échappoient, mais n'avoit jamais été suspendue depuis l'application de l'aimant, ainsi que cela arrivoit très-souvent auparavant.

Ces faits ont été attestés par le curé du lieu, et il est à croire que le bien-être s'est soutenu, puisque la malade n'a point demandé de nouveaux secours.

Une dame qui souffroit beaucoup des nerfs, presque dans tout le corps, et dont la santé étoit si dérangée qu'elle n'osoit point tenter les remèdes intérieurs, s'est trouvée soulagée par le moyen d'un collier d'aimant, et l'application d'un

Les premiers physiciens qui ont voulu rechercher les rapports analogues des forces magnétique et électrique, essayèrent de rap-

---

aimant sur le creux de l'estomac, ainsi qu'elle l'a écrit elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une malade souffroit, depuis six mois, des maux de nerfs qui lui donnoient des maux de gorge et d'estomac, au point que très-souvent l'œsophage se fermoit presque entièrement, et la mettoit dans une impossibilité presque absolue d'avaler même les liquides pendant à peu près la moitié de la journée : une fièvre épidémique s'étoit jointe aux accidens nerveux. On lui appliqua un collier et une ceinture d'aimant, suivant la méthode de M. l'abbé le Noble. Huit ou dix heures après, la malade se trouva comme guérie, et se porta *passablement bien* pendant trois mois, au bout desquels le médecin qui l'avoit traitée certifia à M. l'abbé le Noble la maladie et la guérison. Ce même médecin pensoit que les nerfs de cette dame avoient été agacés par une humeur.

Une jeune demoiselle ayant eu, pendant plus de trois ans, des attaques d'épilepsie qui avoient commencé à l'époque où les évacuations ont lieu, et ayant fait inutilement plusieurs remèdes conseillés par un membre de la société royale de médecine, eut recours aux aimans de M. l'abbé le Noble, d'après l'avis du même médecin : les attaques cessèrent bientôt, et, dix mois après leur cessation, sa mère écrivit au médecin qui lui avoit conseillé les aimans de M. l'abbé le Noble, pour lui annoncer la guérison de sa fille.

Une dame souffroit, depuis plus de huit ans, des maux de nerfs qui avoient été souvent accompagnés d'accidens graves et fâcheux, de lassitudes, d'insomnies, de douleurs vives, de convulsions, d'évanouissemens, et surtout d'un accablement général et d'une grande tristesse. Les aimans de M. l'abbé Le Noble l'ont guérie, et elle l'a attesté elle-même, un mois ou environ après, à M. l'abbé le Noble. Sa guérison s'étoit toujours soutenue.

Une dame qui étoit malade d'une épilepsie survenue à la suite d'une frayeur qu'elle avoit eue dans un temps critique, a certifié que, depuis quatre ans qu'elle porte des aimans de M. le Noble, elle a toujours été soulagée ; que si divers événemens lui ont donné quelquefois des crises, elles ont été passagères, et bien moins violentes que celles qu'elle avoit éprouvées, et qu'elle jouit habituellement d'un bien-être très-marqué.

Trois femmes et un homme ont été guéris, par l'application de l'aimant, de maux de nerfs, accompagnés de convulsions fortes, etc. Trois ans se sont écoulés depuis la guérison d'une de ces femmes, et elle se porte encore très-bien.

M. Picot, médecin de la maison du roi de Sardaigne, a certifié à M. l'abbé le Noble qu'il s'étoit servi de ses aimans avec le plus grand succès pour procurer à une femme très-délicate et d'une très-grande sensibilité des évacuations périodiques, dérangées ou supprimées, en partie, depuis plus de deux ans. Le même médecin atteste avoir été guéri lui-même d'une migraine qui avoit résisté, pendant plus de huit ans, à tous les secours de l'art. Il demande en conséquence à M. le Noble qu'il établisse un dépôt de ses aimans dans la ville de Turin.

Depuis plus de dix-huit mois une dame ne pouvoit prendre la plus légère nourriture, sans que son estomac fût extrêmement fatigué. Elle ressentoit des douleurs presque continuelles, tantôt dans le côté droit, tantôt entre les deux épaules, et souvent dans la poitrine; elle éprouvoit tous les soirs, sur la fin de sa digestion, un étouffement subit, une tension générale, une inquiétude qui la forçoit à cesser toute occupation, à marcher, à aller à l'air, quelque froid qu'il fît, et à relâcher

porter l'électricité, qu'on venoit, en quelque sorte, de découvrir, au magnétisme, dont on connoissoit depuis long-temps les grands phénomènes [1]. Des physiciens récens ont, avec plus de fondement,

---

tous les cordons de son habit. Quinze jours après avoir employé les aimans de M. l'abbé le Noble, elle fut entièrement guérie; et aucune douleur ni aucun accident n'étoient revenus six semaines après qu'elle eut commencé à les porter, ainsi qu'elle l'attesta elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une dame a certifié elle-même qu'elle avoit souffert, pendant six jours, des douleurs très-vives, occasionées par un rhumatisme au bras gauche, dont elle avoit entièrement perdu l'usage; qu'elle avoit employé sans succès les remédes ordinaires; qu'elle avoit eu recours aux plaques aimantées de M. l'abbé le Noble, et que quatre jours après elle avoit été entièrement guérie.

Un homme très-digne de foi a aussi certifié à M. l'abbé le Noble qu'il avoit été guéri, par l'application de ses aimans, d'un rhumatisme très-douloureux, dont il souffroit depuis plusieurs années, et dont le siége étoit au bas de l'épine du dos. Près d'un an après, cet homme portoit toujours sur le bas du dos la plaque aimantée; les douleurs avoient disparu, et il ne sentoit plus que quelquefois un peu d'engourdissement lorsqu'il avoit été sédentaire pendant trop long-temps: mais il dissipoit cet engourdissement en faisant quelques pas dans sa chambre.

Un homme malade d'une paralysie incomplète, souffrant dans toutes les parties du corps, et ayant tenté inutilement tous les remèdes connus, fut adressé, dans le mois de septembre 1785, à M. l'abbé le Noble par un membre de la société de médecine on lui appliqua les aimans, et au mois de janvier 1786 il s'est très-bien porté.

Une dame qui souffroit, depuis vingt ans, des douleurs rhumatismales qui l'empêchoient de dormir et de marcher, étoit presque entièrement guérie au mois de février 1787.

Le nommé Boissel, garçon menuisier, âgé de cinquante ans, a eu recours à M. l'abbé le Noble, le 9 novembre 1786. Il y avoit dix mois qu'il éprouvoit de grandes douleurs dans les deux bras; le gauche étoit très-enflé et enflammé, il lui étoit impossible de l'étendre, et la douleur se communiquoit à la poitrine, à l'estomac et aux côtés, et même jusqu'aux jambes, dont il ne pouvoit faire usage qu'à l'aide d'une béquille; on étoit obligé de le porter dans son lit, où il ressentoit encore les mêmes douleurs. Il avoit été trois mois à l'Hôtel-Dieu, et il y en avoit deux qu'il en étoit sorti sans y avoir éprouvé le plus léger soulagement. Mais après l'application des aimans de M. l'abbé le Noble, le 9 novembre, les mouvemens dans les jambes, ainsi que dans les bras, sont devenus libres; le 19 dudit mois il se promenoit dans sa chambre; et voyant la facilité avec laquelle il marchoit, il crut qu'il pourroit sortir sans aucun risque.

En effet, il a été ce jour-là à quelque distance de son domicile, et, le lendemain 20, il est venu de la rue neuve Saint-Martin, où il demeure, à la rue Saint-Thomas du Louvre. Les douleurs étoient encore vives dans les jambes, quoique les mouvemens fussent libres; mais elles se sont dissipées par degrés, et ont cessé le 15 février. Il s'est établi sous les aimans, à la cheville des pieds et sous les jarretières, des espèces de petits cautères qui rendoient une humeur épaisse et gluante. Les jambes, qui étoient considérablement enflées, sont maintenant, au mois de mars 1787, dans l'état naturel; il marche très-bien, et jouit d'une bonne santé.

[1] Le P. Bérault, Jésuite, auteur d'une dissertation couronnée par l'Académie

attribué ce même magnétisme à l'électricité qu'ils connoissoient mieux : mais ni les uns ni les autres n'ont fait assez d'attention aux différences de l'action de ces deux forces, dont nous venon d'exposer les relations analogues, et qui néanmoins diffèrent par plusieurs rapports, et notamment par les directions particulières que ces forces suivent, ou qu'elles prennent d'elles-mêmes : car la direction du magnétisme se combine avec le gisement des continens, et se détermine par la position particulière des mines de fer et d'aimant, des chaînes de laves, de basaltes, et de toutes les matières ferrugineuses qui ont subi l'action du feu ; et c'est par cette raison que la force magnétique a autant de différentes directions qu'il y a de pôles magnétiques sur le globe, au lieu que la direction de l'électricité ne varie point, et se porte constamment de l'équateur aux deux pôles terrestres. Les glaces, qui recouvrent les régions polaires des deux hémisphères du globe, doivent déterminer puissamment le fluide électrique vers ces régions polaires, où il manque, et vers lesquelles il doit se porter, pour obéir aux lois générales de l'équilibre des fluides, au lieu que la glace n'influe pas sur le magnétisme, qui ne reçoit d'inflexions que par son rapport particulier avec les masses de l'aimant et du fer.

De plus, il n'y a des rapports semblables et bien marqués qu'entre les aimans et les corps électriques par eux-mêmes, et l'on ne connoît point de substances sur lesquelles le magnétisme produise des effets pareils à ceux que l'électricité produit sur les substances qui ne peuvent être électrisées que par communication. D'ailleurs le magnétisme ne se communique pas de la même manière que l'électricité dans beaucoup de circonstances, puisque la communication du magnétisme ne diminue pas la force des aimans, tandis que la communication de l'électricité détruit la vertu des corps qui la produisent.

On peut donc dire que tous les effets magnétiques ont leurs analogues dans les phénomènes de l'électricité : mais on doit convenir, en même temps, que tous les phénomènes électriques n'ont pas de même tous leurs analogues dans les effets magnétiques. Ainsi nous ne pouvons plus douter que la force particulière du magnétisme ne dépende de la force générale de l'électricité, et que tous les effets de l'aimant ne soient des modifications de cette force étectrique [1]. Et ne pouvous-nous pas considérer l'aimant comme

de Bordeaux, a soupçonné, le premier, que les forces magnétique et électrique pouvoient être identiques.

[1] Notre opinion est confirmée par les preuves répandues dans une dissertation

un corps perpétuellement électrique, quoiqu'il ne possède l'électricité que d'une manière particulière, à laquelle on a donné le nom de *magnétisme*? La nature des matières ferrugineuses, par son affinité avec la substance du feu, est assez puissante pour fléchir la direction du cours de l'électricité générale, et même pour en ralentir le mouvement, en le déterminant vers la surface de l'aimant. La lenteur de l'action magnétique, en comparaison de la violente rapidité des chocs électriques, nous représente en effet un fluide qui, tout actif qu'il est, semble néanmoins être ralenti, suspendu, et, pour ainsi dire, assoupi dans son cours.

Ainsi, je le répète, les principaux effets du magnétisme se rapprochent, par une analogie marquée, de ceux de l'électricité, et le grand rapport de la direction générale et commune des forces électrique et magnétique, de l'équateur aux deux pôles, les réunit encore de plus près, et semble même les identifier [1].

Si la vertu magnétique étoit une force résidante dans le fer ou dans l'aimant, et qui leur fût inhérente et propre, on ne pourroit la trouver ou la prendre que dans l'aimant même, ou dans le fer actuellement aimanté; et il ne seroit pas possible de l'exciter ou de la produire par un autre moyen : mais la percussion, le frottement, et même la seule exposition aux impressions de l'atmosphère, suffisent pour donner au fer cette vertu magnétique; preuve évidente qu'elle dépend d'une

de M. Épinus, lue à l'Académie de Saint-Pétersbourg : ce physicien y a fait voir que les effets de l'électricité et du magnétisme non-seulement ont du rapport dans quelques points, mais qu'ils sont encore semblables dans un très-grand nombre de circonstances des plus essentielles; en sorte, dit-il, qu'il n'est presque pas à douter que la Nature n'emploie à peu près les mêmes moyens pour produire l'une et l'autre force.

[1] M. le comte de Tressan a pensé, comme nous, que le magnétisme n'étoit qu'une modification de l'électricité. Voyez son ouvrage, qui a pour titre, *Essai sur le fluide électrique, considéré comme agent universel*; mais notre théorie n'en diffère pas moins de son opinion. L'hypothèse de ce physicien est ingénieuse, suppose beaucoup de connoissances et de recherches; il présente des expériences intéressantes, de bonnes vues, et des vérités importantes : mais cependant on ne peut admettre sa théorie. Elle consiste principalement à expliquer le mécanisme de l'univers, et tous les effets de l'attraction, par le moyen du fluide électrique. Mais l'action impulsive d'aucun fluide ne peut exister que par le moyen de l'élasticité, et l'élasticité n'est elle-même qu'un effet de l'attraction, ainsi que nous l'avons ci-devant démontré. On ne fera donc que reculer la question, au lieu de la résoudre, toutes les fois qu'on voudra expliquer l'attraction par l'impulsion, dont les phénomènes sont tous dépendans de la gravitation universelle. On peut consulter, à ce sujet, l'article intitulé *de l'Attraction*, du premier volume de la *Physique générale et particulière* de M. le comte de Lacepède.

force extérieure qui s'applique, ou plutôt flotte à sa surface, et se renouvelle sans cesse.

En considérant les phénomènes de la direction de l'aimant, on voit que les forces qui produisent et maintiennent cette direction se portent généralement de l'équateur aux pôles terrestres, avec des variations dont les unes ne sont qu'alternatives d'un jour à l'autre, et s'opèrent par des oscillations momentanées et passagères, produites par les variations de l'état de l'air, soit par la chaleur ou le froid, soit par les vents, les orages, les aurores boréales; les autres sont des variations en déclinaison et en inclinaison, dont les causes, quoique également accidentelles, sont plus constantes, et dont les effets ne s'opèrent qu'en beaucoup plus de temps; et tous ces effets sont subordonnés à la cause générale, qui détermine la direction de la force électrique de l'équateur vers les pôles.

En examinant attentivement les inflexions que la direction générale de l'électricité et du magnétisme éprouve de toutes ces causes particulières, on reconnoit, d'après les observations récentes et anciennes, que les grandes variations du magnétisme ont une marche progressive du nord à l'est ou à l'ouest, dans certaines périodes de temps, et que la force magnétique a, dans sa direction, différens points de tendance ou de détermination, que l'on doit regarder comme autant de pôles magnétiques vers lesquels, selon le plus ou moins de proximité, se fléchit la direction de la force générale, qui tend de l'équateur aux deux pôles du globe.

Ce mouvement en déclinaison ne s'opère que lentement; et cette déclinaison paroissant être assez constante pendant quelques années, on peut regarder les observations faites depuis douze à quinze ans comme autant de déterminations assez justes de la position des lieux où elles ont été faites.

On doit réunir aux phénomènes de la déclinaison de l'aimant ceux de son inclinaison; ils nous démontrent que la force magnétique prend, à mesure que l'on approche des pôles, une tendance de plus en plus approchante de la perpendiculaire à la surface du globe; et cette inclinaison, quoique un peu modifiée par la proximité des pôles magnétiques, qui détermine la déclinaison, nous paroîtra cependant beaucoup moins irrégulière dans sa marche progressive vers les pôles terrestres, et plus constante que la déclinaison dans les mêmes lieux, en différens temps.

Pour se former une idée nette de cette inclinaison de l'aimant, il faut se représenter la figure de la terre renflée sous l'équateur

et abaissée sous les pôles; ce qui fait une courbure, dont les degrés ne sont point tous égaux, comme ceux d'une sphère parfaite. Il faut en même temps concevoir que le mouvement qui tend de l'équateur aux pôles doit suivre cette courbure, et que par conséquent sa direction n'est pas simplement horizontale, mais toujours inclinée de plus en plus, en partant de l'équateur pour arriver aux pôles.

Cette inclinaison de l'aimant, ou de l'aiguille aimantée, démontre donc évidemment que la force qui produit ce mouvement suit la courbure de la surface du globe, de l'équateur dont elle part, jusqu'aux pôles où elle arrive; si l'inclinaison de l'aiguille n'étoit pas dérangée par l'action des pôles magnétiques, elle seroit donc toujours très-petite ou nulle dans les régions voisines de l'équateur, et très-grande ou complète, c'est-à-dire, de 90 degrés, dans les parties polaires.

En recherchant quel peut être le nombre des pôles magnétiques actuellement existans sur le globe, nous trouverons qu'il doit y en avoir deux dans chaque hémisphère; et de fait, les observations des navigateurs prouvent qu'il y a sur la surface du globe trois espaces plus ou moins étendus, trois bandes plus ou moins larges, dans lesquelles l'aiguille aimantée se dirige vers le nord, sans décliner d'aucun côté. Or une bande sans déclinaison ne peut exister que dans deux circonstances : la première, lorsque cette bande suit la direction du pôle magnétique au pôle terrestre; la seconde, lorsque cette bande se trouve à une distance de deux ou de plusieurs pôles magnétiques, telle que les forces de ces pôles se compensent et se détruisent mutuellement : car, dans ces deux cas, le courant magnétique ne peut que suivre le courant général du fluide électrique et se diriger vers le pôle terrestre, et l'aiguille aimantée ne déclinera dès-lors d'aucun côté. D'après cette considération, on pourra voir aisément, en jetant les yeux sur un globe terrestre, qu'un pôle magnétique ne peut produire dans un hémisphère que deux bandes sans déclinaison, séparées l'une de l'autre par la moitié de la circonférence du globe. S'il y a deux pôles magnétiques, l'on pourra observer quatre bandes sans déclinaison, chaque pôle pouvant en produire deux par son action particulière : mais alors ces quatre bandes ne seront pas placées sur la même ligne que les pôles magnétiques et le pôle de la terre; elles seront aux endroits où les puissances des deux pôles magnétiques seront combinées avec leurs distances, de manière à se détruire. Ainsi une et deux bandes sans déclinaison ne supposent qu'un seul pôle

magnétique; trois et quatre bandes sans déclinaison en supposent deux; et s'il se trouvoit sur le globe cinq ou six bandes sans déclinaison, elles indiqueroient trois pôles magnétiques dans chaque hémisphère. Mais, jusqu'à ce jour, l'on n'a reconnu que trois bandes sans déclinaison, lesquelles s'étendent toutes trois dans les deux hémisphères : nous sommes par conséquent fondés à n'admettre aujourd'hui que deux pôles magnétiques dans l'hémisphère boréal, et deux autres dans l'hémisphère austral; et si l'on connoissoit exactement la position et le nombre de ces pôles magnétiques, on pourroit bientôt parvenir à se guider sur les mers sans erreur.

On a tort de dire que les hommes donnent trop à la vaine curiosité; c'est aux besoins, à la nécessité, que les sciences et les arts doivent leur naissance et leurs progrès. Pourquoi trouvons-nous les observations magnétiques si multipliées sur les mers, et en si petit nombre sur les continens? C'est que ces observations ne sont pas nécessaires pour voyager sur terre, mais que les navigateurs ne peuvent s'en passer. Néanmoins il seroit très-utile de les multiplier sur terre; ce qui d'ailleurs seroit plus facile que sur mer. Sans ce travail, auquel on doit inviter les physiciens de tous pays, on ne pourra jamais former une théorie complète sur les grandes variations de l'aiguille aimantée, ni par conséquent établir une pratique certaine et précise sur l'usage que les marins peuvent faire de leurs différentes boussoles.

Les effets du magnétisme se manifestent ou du moins peuvent se reconnoître dans toutes les parties du globe, et partout où l'on veut les exciter ou les produire. La force électrique, toujours présente, semble n'attendre pour agir et pour produire la vertu magnétique que d'y être déterminée par la combinaison des moyens de l'art, ou par les combinaisons plus grandes de la Nature; et, malgré ses variations, le magnétisme est encore assujetti à la loi générale qui porte et dirige la marche du fluide électrique vers les pôles de la terre.

Si les forces magnétique et électrique étoient simples, comme celle de la gravitation, elles ne produiroient aucun mouvement composé; la direction en seroit toujours droite, sans déclinaison ni inclinaison, et tous les effets en seroient aussi constans qu'ils sont variables.

L'attraction, la répulsion de l'aimant, son mouvement tant en déclinaison qu'en inclinaison, démontrent donc que l'effet de cette force magnétique est un mouvement composé, une impulsion différemment dirigée; et cette force magnétique agis-

sant, tantôt en plus, tantôt en moins, comme la force électrique, et se dirigeant de même de l'équateur aux deux pôles, pouvons-nous douter que le magnétisme ne soit une modification, une affection particulière de l'électricité, sans laquelle il n'existeroit pas?

Les effets de cette force magnétique, étant moins généraux que ceux de l'électricité, peuvent montrer plus aisément la direction de cette force électrique. Cette direction vers les pôles nous est démontrée en effet par celle de l'aiguille aimantée, qui s'incline de plus en plus, et en sens contraire, vers les pôles terrestres. Et ce qui prouve encore que le magnétisme n'est qu'un effet de cette force électrique, qui s'étend de l'équateur aux pôles, c'est que des barres de fer ou d'acier placées dans la direction de ce grand courant acquièrent avec le temps une vertu magnétique plus ou moins sensible, qu'elles n'obtiennent qu'avec peine, et qu'elles ne reçoivent même en aucune manière, lorsqu'elles sont situées dans un plan trop éloigné de la direction, tant en déclinaison qu'en inclinaison, du grand courant électrique. Ce courant général, qui part de l'équateur pour se rendre aux pôles, est souvent troublé par des courans particuliers, dépendans de causes locales et accidentelles. Lorsque, par exemple, le fluide électrique a été accumulé par diverses circonstances dans certaines portions de l'intérieur du globe, il se porte avec plus ou moins de violence, de ces parties où il abonde, vers les endroits où il manque. Il produit ainsi des foudres souterraines, des commotions plus ou moins fortes, des tremblemens de terre plus ou moins étendus. Il se forme alors, non-seulement dans l'intérieur, mais même à la surface des terrains remués par ces secousses, un courant électrique qui suit la même direction que la commotion souterraine, et cette force accidentelle se manifeste par la vertu magnétique que reçoivent des barres de fer ou d'acier placées dans le même sens que ce courant passager et local. L'action de cette force particulière peut être non-seulement égale, mais même supérieure à celle de l'électricité générale, qui va de l'équateur aux pôles. Si l'on place en effet des barres de fer, les unes dans le sens du courant général de l'équateur aux pôles, et les autres dans la direction du courant particulier, dépendant de l'accumulation du fluide électrique dans l'intérieur du globe, et qui produit le tremblement de terre, ce dernier courant, dont l'effet est cependant instantané et ne doit guère durer plus long-temps que les foudres souterraines qui le produisent, donne la vertu magnétique aux barres qui se trouvent dans sa direction, quelque angle qu'elles fassent avec le méridien

magnétique, tandis que des barres entièrement semblables, et situées depuis un très-long temps dans le sens de ce méridien, ne présentent aucun signe de la plus foible aimantation [1]. Ce dernier fait, qui est important, démontre le rapport immédiat du magnétisme et de l'électricité, et prouve en même temps que le fluide électrique est non-seulement la cause de la plupart des tremblemens de terre, mais qu'il produit aussi l'aimantation de toutes les matières ferrugineuses sur lesquelles il exerce son action.

Rassemblant donc tous les rapports entre les phénomènes, toutes les convenances entre les principaux effets du magnétisme et de l'électricité, il me semble qu'on ne peut pas se refuser à croire qu'ils sont produits par une seule et même cause, et je suis persuadé que si on réfléchit sur la théorie que je viens d'exposer, on en reconnoîtra clairement l'identité. Simplifier les causes, et généraliser les effets, doit être le but du physicien; et c'est aussi tout ce que peut le génie aidé de l'expérience et guidé par les observations.

Or nous sommes aujourd'hui bien assurés que le globe terrestre a une chaleur qui lui est propre, et qui s'exhale incessamment par des émanations perpendiculaires à sa surface; nous savons que ces émanations sont constantes, très-abondantes dans les régions voisines de l'équateur, et presque nulles dans les climats froids. Ne doivent-elles pas dès-lors se porter de l'équateur aux deux pôles par des courans opposés? et comme l'hémisphère austral est plus refroidi que le boréal, qu'il présente à sa surface une plus grande étendue de plages glacées, et qu'il est exposé pendant quelques jours de moins à l'action du soleil [2], les émanations de la chaleur qui forment les courans électriques et magnétiques doivent s'y porter en plus grande quantité que dans l'hémisphère boréal. Les pôles magnétiques boréaux du globe sont dès-lors moins puissans que les pôles magnétiques austraux. C'est l'opposé de ce qu'on observe dans les aimans, tant naturels qu'artificiels, dont le pôle boréal est plus fort que le pôle austral, ainsi que nous le prouverons dans les articles suivans; et comme c'est un effet constant du magnétisme, que les pôles semblables se repoussent, et que les pôles différens s'attirent, il n'est point surprenant que, dans quelque hémisphère qu'on transporte l'aiguille aimantée, son pôle nord se dirige vers le pôle boréal du globe, dont il diffère par la quantité de sa force, quoiqu'il porte

[1] Ces faits ont été mis hors de doute par des expériences qui ont été faites par M. de Rozières, capitaine au corps royal du génie.

[2] Voyez les *Époques de la Nature*.

le même nom, et qu'également son pôle sud se tourne toujours vers le pôle austral de la terre, dont la force diffère aussi, par sa quantité, de celle du pôle austral de l'aiguille aimantée. L'on verra donc aisément comment, par une suite de l'inégalité des deux courans électriques, l'aiguille aimantée qui marque les déclinaisons se tourne toujours vers le pôle nord du globe, dans quelque hémisphère qu'elle soit placée, tandis qu'au contraire l'aiguille qui marque l'inclinaison de l'aimant s'incline vers le nord dans l'hémisphère boréal, et vers le pôle sud dans l'hémisphère austral, pour obéir à la force générale, qui va de l'équateur aux deux pôles terrestres en suivant la courbure du globe, de même que les particules de limaille de fer répandues sur un aimant s'inclinent vers l'un ou l'autre des deux pôles de cet aimant, suivant qu'elles en sont plus voisines, ou que l'un des pôles a plus de supériorité sur l'autre. Ces phénomènes, dont l'explication a toujours paru difficile, sont de nouvelles preuves de notre théorie, et montrent sa liaison avec les grands faits de l'histoire du globe.

Voilà donc les deux phénomènes de la direction aux pôles, et de l'inclinaison à l'horizon, ramenés à une cause simple, dont les effets seroient toujours les mêmes si tous les êtres organisés et toutes les matières brutes recevoient également les influences de cette force : mais, dans les êtres vivans, la quantité de l'électricité qu'ils possèdent, ou qu'ils peuvent recevoir, est relative à leur organisation ; et il s'en trouve qui, comme la torpille, non seulement la reçoivent, mais semblent l'attirer, au point de former une sphère particulière d'électricité combinée avec la vertu magnétique ; comme aussi, dans les matières brutes, le fer se fait une sphère particulière d'électricité, à laquelle on a donné le nom de *magnétisme ;* et enfin, s'il existoit des corps aussi électriques que la torpille, et en assez grande quantité pour former de grandes masses, aussi considérables que celles des mines de fer en différens endroits du globe, n'est-il pas plus que probable que le cours de l'électricité générale se fléchiroit vers ces masses électriques, comme elle se fléchit vers les grandes masses ferrugineuses qui sont à la surface du globe, et qu'elles produiroient les inflexions de cette force électrique ou magnétique en la déterminant à se porter vers ces sphères particulières d'attraction comme vers autant de pôles électriques plus ou moins éloignés des pôles terrestres, selon le gisement des continens et la situation de ces masses électriques ?

Et comme la situation des pôles magnétiques peut changer et

change réellement, tant par les travaux de l'homme, lesquels peuvent enfouir ou découvrir les matières ferrugineuses, que par les grands mouvemens de la Nature dans les tremblemens de terre et dans la production des basaltes et des laves, qui tous sont magnétiques, on ne doit pas être si fort émerveillé du mouvement de l'aiguille aimantée vers l'ouest ou vers l'est; car sa direction doit varier et changer, selon qu'il se forme de nouvelles chaînes de basaltes et de laves, et qu'il se découvre de nouvelles mines, dont l'action favorise ou contrarie celle des mines plus anciennes.

Par exemple, la déclinaison de l'aiguille à Paris étoit, en 1580, de onze degrés à l'est. Le pôle magnétique c'est-à-dire, les masses ferrugineuses et magnétiques qui le formoient étoient donc situées dans le nord de l'Europe, et peut-être en Sibérie : mais comme depuis cette année 1580 l'on a commencé à défricher quelques terrains dans l'Amérique septentrionale, et qu'on a découvert et travaillé des mines de fer en Canada et dans plusieurs autres parties de cette région de l'Amérique, l'aiguille s'est peu à peu portée vers l'ouest, par l'attraction de ces mines nouvelles, plus puissante que celle des anciennes, et ce mouvement progressif de l'aiguille pourroit devenir rétrograde, s'il se découvroit dans le nord de l'Europe et de l'Asie d'autres grandes masses ferrugineuses qui, par leur exposition à l'air et leur aimantation, deviendroient bientôt des pôles magnétiques aussi et peut-être plus puissans que celui qui détermine aujourd'hui la déclinaison de l'aiguille vers le nord de l'Amérique, et dont l'existence est prouvée par les observations.

Parmi ces causes, toutes accidentelles, qui doivent faire changer la direction de l'aimant, l'on doit compter comme l'une des plus puissantes l'éruption des volcans, et les torrens de laves et de basaltes, dont la substance est toujours mêlée de beaucoup de fer. Ces laves et ces basaltes occupent souvent de très-grandes étendues à la surface de la terre, et doivent par conséquent influer sur la direction de l'aimant; en sorte qu'un volcan qui, par ses éjections, produit souvent de longues chaînes de collines composées de laves et de basaltes, forme, pour ainsi dire, de nouvelles mines de fer, dont l'action doit seconder ou contrarier l'effet des autres mines sur la direction de l'aimant.

Nous pouvons même assurer que ces basaltes peuvent former non-seulement de nouvelles mines de fer, mais aussi de véritables masses d'aimant; car leurs colonnes ont souvent des pôles bien décidés d'attraction et de répulsion. Par exemple, les colonnades de basalte des bords de la Volane, près de Val en Vivarais, ainsi

que celles de la montagne de Chenavari, près de Rochemaure, qui ont plus de douze pieds de hauteur, présentent plusieurs colonnes douées de cette vertu magnétique, laquelle peut leur avoir été communiquée par les foudres électriques ou par le magnétisme général du globe [1].

Il en est de même des tremblemens de terre, et des bouleversemens que produisent leurs mouvemens subits et désastreux : ce sont les foudres de l'électricité souterraine, dont les coups frappent et soulèvent par secousses de grandes portions de terre, et dès-lors toute la matière ferrugineuse qui se trouve dans cette grande étendue devient magnétique par l'action de cette foudre électrique ; ce qui produit encore de nouvelles mines attirables à l'aimant, dans les lieux où il n'existoit auparavant que du fer en rouille, en ocre, et qui, dans cet état, n'étoit point magnétique.

Les grands incendies des forêts produisent aussi une quantité considérable de matière ferrugineuse et magnétique. La plus grande partie des terres du nouveau monde étoient non-seulement couvertes, mais encore encombrées de bois morts ou vivans, auxquels on a mis le feu pour donner du jour et rendre la terre susceptible de culture. Et c'est surtout dans l'Amérique septentrionale que l'on a brûlé et que l'on brûle encore ces immenses forêts dans une vaste étendue ; et cette cause particulière peut avoir influé sur la déclinaison vers l'ouest, de l'aimant en Europe.

On ne doit donc regarder la déclinaison de l'aimant que comme un effet purement accidentel, et le magnétisme comme un produit particulier de l'électricité du globe. Nous allons exposer en détail tous les faits qui ont rapport aux phénomènes de l'aimant, et l'on verra qu'aucun ne démentira la vérité de cette assertion.

ARTICLE II.

De la nature et de la formation de l'aimant.

L'aimant n'est qu'un minéral ferrugineux qui a subi l'action du feu, et ensuite a reçu, par l'électricité générale du globe terrestre, son magnétisme particulier. L'aimant primordial est une mine de fer en roche vitreuse, qui ne diffère des autres mines de fer produites par le feu primitif qu'en ce qu'elle attire puissamment les autres matières ferrugineuses qui ont de même subi l'action du feu. Ces mines de l'aimant primordial sont moins fu-

[1] Note communiquée par M. Faujas de Saint-Fond.

sibles que les autres mines primitives de fer ; elles approchent de la nature du régule de ce métal, et c'est par cette raison qu'elles sont plus difficiles à fondre. L'aimant primordial a donc souffert une plus violente ou plus longue impression du feu primitif que les autres mines de fer ; et il a en même temps acquis la vertu magnétique par l'action de la force qui, dès le commencement, a produit l'électricité du globe.

Cet aimant de première formation a communiqué sa vertu aux matières ferrugineuses qui l'environnoient ; il a même formé de nouveaux aimans par le mélange de ses débris avec d'autres matières ; et ces aimans de seconde formation ne sont aussi que des minéraux ferrugineux, provenant des détrimens du fer en état métallique, et qui sont devenus magnétiques par la seule exposition à l'action de l'électricité générale. Et comme le fer qui demeure long-temps dans la même situation acquiert toutes les propriétés du véritable aimant, on peut dire que l'aimant et le fer ne sont au fond que la même substance, qui peut également prendre du magnétisme à l'exclusion de toutes les autres matières minérales, puisque cette même propriété magnétique ne se trouve dans aucun autre métal, ni dans aucune autre matière vitreuse ou calcaire. L'aimant de première formation est une fonte ou régule de fer, mêlé d'une matière vitreuse, pareille à celle des autres mines primordiales de fer : mais, dans les aimans de seconde formation, il s'en trouve dont la matière pierreuse est calcaire ou mélangée d'autres substances hétérogènes. Ces aimans secondaires varient plus que les premiers par la couleur, la pesanteur, et par la quantité de force magnétique.

Mais cette matière vitreuse ou calcaire des différentes pierres d'aimant n'est nullement susceptible de magnétisme, et ce n'est qu'aux parties ferrugineuses contenues dans ces pierres qu'on doit attribuer cette propriété ; et dans toute pierre d'aimant, vitreuse ou calcaire, la force magnétique est d'autant plus grande que la pierre contient plus de parties ferrugineuses sous le même volume, en sorte que les meilleurs aimans sont ceux qui sont les plus pesans. C'est par cette raison qu'on peut donner au fer, et mieux encore à l'acier, comme plus pesant que le fer, une force magnétique encore plus grande que celle de la pierre d'aimant, parce que l'acier ne contient que peu ou point de particules terreuses, et qu'il est presque uniquement composé de parties ferrugineuses réunies ensemble sous le plus petit volume, c'est-à-dire, d'aussi près qu'il est possible.

Ce qui démontre l'affinité générale entre le magnétisme et toutes

les mines de fer qui ont subi l'action du feu primitif, c'est que toutes ces mines sont attirables à l'aimant, que réciproquement elles attirent, au lieu que les mines de fer en rouille, en ocre et en grains, formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ont perdu cette propriété magnétique, et ne la reprennent qu'après avoir subi de nouveau l'action du feu. Il en est de même de tous nos fers et de nos aciers; c'est parce qu'ils ont, comme les mines primitives, subi l'action d'un feu violent, qu'ils sont attirables à l'aimant. Ils ont donc, comme les mines primordiales de fer, un magnétisme passif que l'on peut rendre actif, soit par le contact de l'aimant, soit par la simple exposition à l'impression de l'électricité générale.

Pour bien entendre comment s'est opérée la formation des premiers aimans, il suffit de considérer que toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu, et qui demeure quelque temps exposée à l'air dans la même situation, acquiert le magnétisme et devient un veritable aimant : ainsi, dès les premiers temps de l'établissement des mines primordiales de fer, toutes les parties extérieures de ces masses, qui étoient exposées à l'air et qui sont demeurées dans la même situation, auront reçu la vertu magnétique par la cause générale qui produit le magnétisme du globe, tandis que toutes les parties de ces mêmes mines qui n'étoient pas exposées à l'action de l'atmosphère n'ont point acquis cette vertu magnétique; il s'est donc formé dès-lors, et il peut encore se former des aimans sur les sommets et les faces découvertes des mines de fer, et dans toutes les parties de ces mines qui sont exposées à l'action de l'atmosphère.

Ainsi les mines d'aimant ne sont que des mines de fer qui se sont aimantées par l'action de l'électricité générale; elles ne sont pas, à beaucoup près, en aussi grandes masses que celles de fer, parce qu'il n'y a que les parties découvertes de ces mines qui aient pu recevoir la vertu magnétique : les mines d'aimant ne doivent donc se trouver et ne se trouvent en effet que dans les parties les plus extérieures de ces mines primordiales de fer, et jamais à de grandes profondeurs, à moins que ces mines n'aient été excavées, ou qu'elles ne soient voisines de quelques cavernes, dans lesquelles les influences de l'atmosphère auroient pu produire le même effet que sur les sommets ou sur les faces découvertes de ces mines primitives.

Maintenant on ne peut douter que le magnétisme général du globe ne forme deux courans, dont l'un se porte de l'équateur au nord, et l'autre, en sens contraire, de l'équateur au sud : la

direction de ces courans est sujette à variation, tant pour les lieux que pour le temps; et ces variations proviennent des inflexions du courant de la force magnétique, qui suit le gisement des matières ferrugineuses, et qui change à mesure qu'elles se découvrent à l'air ou qu'elles s'enfouissent par l'affaissement des cavernes, par l'effet des volcans, des tremblemens de terre, ou de quelque autre cause qui change leur exposition : elles acquièrent donc ou perdent la vertu magnétique par ce changement de position, et dès-lors la direction de cette force doit varier, et tendre vers ces mines ferrugineuses nouvellement découvertes, en s'éloignant de celles qui se sont enfoncées.

Les variations dans la direction de l'aimant démontrent que les pôles magnétiques ne sont pas les mêmes que les pôles du globe, quoiqu'en général la direction de la force qui produit le magnétisme tende de l'équateur aux deux pôles terrestres. Les matières ferrugineuses qui seules peuvent recevoir du courant de cette force les propriétés de l'aimant, forment des pôles particuliers selon le gisement local et la quantité plus ou moins grande des mines d'aimant et de fer.

L'aimant primordial n'a pas acquis au même instant son attraction et sa direction ; car le fer reçoit d'abord la force attractive et ne prend des pôles qu'en plus ou moins de temps, suivant sa position et selon la proportion de ses dimensions. Il paroît donc que, dès le temps de l'établissement et de la formation des premières mines de fer par le feu primitif, les parties exposées à l'action de l'atmosphère ont reçu d'abord la force attractive, et ont pris ensuite des pôles fixes, et acquis la puissance de se diriger vers les parties polaires du globe. Ces premiers aimans ont certainement conservé ces forces attractives et directives, quoiqu'elles agissent sans cesse au dehors, ce qui sembleroit devoir les épuiser; mais, au contraire, elles se communiquent de l'aimant au fer, sans souffrir aucune perte ni diminution.

Plusieurs physiciens qui ont traité de la nature de l'aimant se sont persuadés qu'il circuloit dans l'aimant une matière qui en sortoit incessamment après y être entrée et en avoir pénétré la substance. Le célèbre géomètre Euler, et plusieurs autres [1], vou-

[1] Je voudrois excepter de ce nombre Daniel Bernoulli, homme d'un esprit excellent. « Je me sens, dit-il, de la répugnance à croire que la Nature ait formé « cette matière cannelée, et ces conduits magnétiques qui ont été imaginés par « quelques physiciens, uniquement pour nous donner le spectacle des différens « jeux de l'aimant. » Néanmoins ce grand mathématicien rapporte, comme les autres, à des causes mécaniques les effets de l'aimant : ses hypothèses sont seulement plus générales et moins multipliées.

lant expliquer mécaniquement les phénomènes magnétiques, ont adopté l'hypothèse de Descartes, qui suppose dans la substance de l'aimant des conduits et des pores si étroits, qu'ils ne sont perméables qu'à cette matière magnétique, selon eux, plus subtile que toute autre matière subtile; et, selon eux encore, ces pores de l'aimant et du fer sont garnis de petites soupapes, de filets ou de poils mobiles, qui tantôt obéissent et tantôt s'opposent au courant de cette matière si subtile. Ils se sont efforcés de faire cadrer les phénomènes du magnétisme avec ces suppositions peu naturelles et plus que précaires, sans faire attention que leur opinion n'est fondée que sur la fausse idée qu'il est possible d'expliquer mécaniquement tous les effets des forces de la Nature. Euler a même cru pouvoir démontrer la cause de l'attraction universelle par l'action du même fluide, qui, selon lui, produit le magnétisme. Cette prétention, quoique vaine et mal conçue, n'a pas laissé de prévaloir dans l'esprit de quelques physiciens; et cependant, si l'on considère sans préjugé la Nature et ses effets, et si l'on réfléchit sur les forces d'attraction et d'impulsion qui l'animent, on reconnoîtra que leurs causes ne peuvent ni s'expliquer ni même se concevoir par cette mécanique matérielle qui n'admet que ce qui tombe sous nos sens, et rejette, en quelque sorte, ce qui n'est aperçu que par l'esprit ; et de fait, l'action de la pesanteur ou de l'attraction peut-elle se rapporter à des effets mécaniques et s'expliquer par des causes secondaires, puisque cette attraction est une force générale, une propriété primitive, et un attribut essentiel de toute matière ? Ne suffit-il pas de savoir que toute matière s'attire, et que cette force s'exerce non-seulement dans toutes les parties de la masse du globe terrestre, mais s'étend même depuis le soleil jusqu'aux corps les plus éloignés dans notre univers, pour être convaincu que la cause de cette attraction ne peut nous être connue, puisque son effet étant universel, et s'exerçant généralement dans toute matière, cette cause ne nous offre aucune différence, aucun point de comparaison, ni par conséquent aucun indice de connoissance, aucun moyen d'explication ? En se souvenant donc que nous ne pouvons rien juger que par comparaison, nous verrons clairement qu'il est non-seulement vain, mais absurde, de vouloir rechercher et expliquer la cause d'un effet général et commun à toute matière, tel que l'attraction universelle, et qu'on doit se borner à regarder cet effet général comme une vraie cause à laquelle on doit rapporter les autres forces, en comparant leurs différens effets; et si nous comparons l'attraction magnétique à l'attraction universelle, nous verrons qu'elles diffèrent très-essentiellement. L'aimant

est, comme toute autre matière, sujet aux lois de l'attraction générale, et en même temps il semble posséder une force attractive particulière, et qui ne s'exerce que sur le fer ou sur un autre aimant : or nous avons démontré que cette force, qui nous paroît attractive, n'est dans le réel qu'une force impulsive, dont la cause et les effets sont tous différens de ceux de l'attraction universelle.

Dans le système adopté par la plupart des physiciens, on suppose un grand tourbillon de matière magnétique circulant autour du globe terrestre, et de petits tourbillons de cette même matière, qui non-seulement circule d'un pôle à l'autre de chaque aimant, mais entre dans leur substance, et en sort pour y rentrer. Dans la physique de Descartes, tout étoit tourbillon, tout s'expliquoit par des mouvemens circulaires et des impulsions tourbillonnantes : mais ces tourbillons, qui remplissoient l'univers, ont disparu; il ne reste que ceux de la matière magnétique dans la tête de ces physiciens. Cependant l'existence de ces tourbillons magnétiques est aussi peu fondée que celle des tourbillons planétaires; et on peut démontrer, par plusieurs faits, que la force magnétique ne se meut pas en tourbillon autour du globe terrestre, non plus qu'autour de l'aimant.

La vertu magnétique, que l'aimant possède éminemment, peut de même appartenir au fer, puisque l'aimant la lui communique par le simple contact, et que même le fer l'acquiert sans ce secours, lorsqu'il est exposé aux impressions de l'atmosphère : le fer devient alors un véritable aimant, s'il reste long-temps dans la même situation; de plus, il s'aimante assez fortement par la percussion, par le frottement de la lime, ou seulement en le pliant et repliant plusieurs fois : mais ces derniers moyens ne donnent au fer qu'un magnétisme passager, et ce métal ne conserve la vertu magnétique que quand il l'a empruntée de l'aimant, ou bien acquise pas une exposition à l'action de l'électricité générale pendant un temps assez long pour prendre des pôles fixes dans une direction déterminée.

Lorsque le fer, tenu long-temps dans la même situation, acquiert de lui-même la vertu magnétique, qu'il la conserve, et qu'il peut même la communiquer à d'autres fers, comme le fait l'aimant, doit-on se refuser à croire que, dans les mines primitives, les parties qui se sont trouvées exposées à ces mêmes impressions de l'atmosphère ne soient pas celles qui ont acquis la vertu magnétique, et que par conséquent toutes les pierres d'aimant, qui ne forment que de petits blocs en comparaison des montagnes et des autres masses des mines primordiales de fer, étoient aussi les seules

parties exposées à cette action extérieure qui leur a donné les propriétés magnétiques? Rien ne s'oppose à cette vue, ou plutôt à ce fait; car la pierre d'aimant est certainement une matière ferrugineuse, moins fusible, à la vérité, que la plupart des autres mines de fer; et cette dernière propriété indique seulement qu'il a fallu peut-être le concours de deux circonstances pour la production de ces aimans primitifs, dont la première a été la situation et l'exposition constante à l'impression du magnétisme général; et la seconde, une qualité différente dans la matière ferrugineuse qui compose la substance de l'aimant : car la mine d'aimant n'est plus difficile à fondre que les autres mines de fer en roche que par cette différence de qualité. L'aimant primordial approche, comme nous l'avons dit, de la nature du régule de fer, qui est bien moins fusible que sa mine. Ainsi cet aimant primitif est une mine de fer qui, ayant subi une plus forte action du feu que les autres mines, est devenue moins fusible; et en effet, les mines d'aimant ne se trouvent pas, comme les autres mines de fer, par grandes masses continues, mais par petits blocs placés à la surface de ces mêmes mines, où le feu primitif, animé par l'air, étoit plus actif que dans leur intérieur.

Ces blocs d'aimant sont plus ou moins gros, et communément séparés les uns des autres; chacun a sa sphère particulière d'attraction et ses pôles; et puisque le fer peut acquérir de lui-même toutes ces propriétés dans les mêmes circonstances, ne doit-on pas en conclure que, dans les mines primordiales de fer, les parties qui étoient exposées au feu plus vif que l'air excitoit à la surface du globe en incandescence, auront subi une plus violente action de ce feu, et se seront en même temps divisées, fendues, séparées, et qu'elles auront acquis d'elles-mêmes cette puissance magnétique qui ne diminue ni ne s'épuise, et demeure toujours la même, parce qu'elle dépend d'une cause extérieure, toujours subsistante et toujours agissante ?

La formation des premiers aimans me paroît donc bien démontrée; mais la cause première du magnétisme, en général, n'en étoit pas mieux connue. Pour deviner ou même soupçonner quelles peuvent être la cause ou les causes d'un effet particulier de la Nature, tel que le magnétisme, il falloit auparavant considérer les phénomènes, en exposant tous les faits acquis par l'expérience et l'observation. Il falloit les comparer entre eux, et avec d'autres faits analogues, afin de pouvoir tirer du résultat de ces comparaisons les lumières qui devoient nous guider dans la recherche des causes inconnues et cachées : c'est la seule route que l'on doive

prendre et suivre, puisque ce n'est que sur des faits bien avérés, bien entendus, qu'on peut établir des raisonnemens solides; et plus ces faits seront multipliés, plus il deviendra possible d'en tirer des inductions plausibles, et de les réunir pour en faire la base d'une théorie bien fondée, telle que nous paroît être celle que j'ai présentée dans le premier chapitre de ce traité.

Mais, comme les faits particuliers qu'il nous reste à exposer sont aussi nombreux que singuliers, qu'ils paroissent quelquefois opposés ou contraires, nous commencerons par les phénomènes qui ont rapport à l'attraction ou à la répulsion de l'aimant, et ensuite nous exposerons ceux qui nous indiquent sa direction avec ses variations, tant en déclinaison qu'en inclinaison. Chacune de ces grandes propriétés de l'aimant doit être considérée en particulier, et d'autant plus attentivement, qu'elles paroissent moins dépendantes les unes des autres, et qu'en ne les jugeant que par les apparences, leurs effets sembleroient provenir de causes différentes.

Au reste, si nous recherchons le temps où l'aimant et ses propriétés ont commencé d'être connus, ainsi que les lieux où ce minéral se trouvoit anciennement, nous verrons, par le témoignage de Théophraste, que l'aimant étoit rare chez les Grecs, qui ne lui connoissoient d'autre propriété que celle d'attirer le fer : mais du temps de Pline, c'est-à-dire trois siècles après, l'aimant étoit devenu plus commun; et aujourd'hui il s'en trouve plusieurs mines dans les terres voisines de la Grèce, ainsi qu'en Italie, et particulièrement à l'île d'Elbe. On doit donc présumer que la plupart des mines de ces contrées ont acquis, depuis le temps de Théophraste, leur vertu magnétique, à mesure qu'elles ont été découvertes, soit par des effets de Nature, soit par le travail des hommes ou par le feu des volcans.

On trouve de même des mines d'aimant dans presque toutes les parties du monde, et surtout dans les pays du Nord, où il y a beaucoup plus de mines primordiales de fer que dans les autres régions de la terre. Nous avons donné ci-devant la description des mines aimantées de Sibérie, et l'on sait que l'aimant est si commun en Suède et en Norwege, qu'on en fait un commerce assez considérable.

Les voyageurs nous assurent qu'en Asie il y a de bons aimans au Bengale, à Siam, à la Chine, et aux îles Philippines; ils font aussi mention de ceux de l'Afrique et de l'Amérique.

ARTICLE III.

De l'attraction et de la répulsion de l'aimant.

Le mouvement du magnétisme semble être composé de deux forces, l'une attractive et l'autre directive. Un aimant, de quelque figure qu'il soit, attire le fer de tous côtés et dans tous les points de sa surface; et plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume; elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes, et toutes ont beaucoup moins de puissance d'attraction quand elles sont nues, que quand elles sont armées de fer ou d'acier. La force directive, au contraire, se marque mieux, et avec plus d'énergie, sur les aimans nus, que sur ceux qui sont armés.

Quelques savans physiciens, et, entre autres, Taylor et Muschenbroeck, ont essayé de déterminer par des expériences l'étendue de la sphère d'attraction de l'aimant, et l'intensité de cette action à différentes distances; ils ont observé qu'avec de bons aimans cette force attractive étoit sensible jusqu'à treize ou quatorze pieds de distance; et, sans doute, elle s'étend encore plus loin. Ils ont aussi reconnu que rien ne pouvoit intercepter l'action de cette force, en sorte qu'un aimant renfermé dans une boite agit toujours à la même distance. Ces faits suffisent pour qu'on puisse concevoir qu'en plaçant et cachant des aimans et du fer en différens endroits, même assez éloignés, on peut produire des effets qui paroissent merveilleux, parce qu'ils s'opèrent à quelque distance, sans action apparente d'aucune matière intermédiaire, ni d'aucun mouvement communiqué.

Les anciens n'ont connu que cette première propriété de l'aimant; ils savoient que le fer, de quelque côté qu'on le présente, est toujours attiré par l'aimant; ils n'ignoroient pas que deux aimans présentés l'un à l'autre s'attirent ou se repoussent. Les physiciens modernes ont démontré que cette attraction et cette répulsion entre deux aimans sont égales, et que la plus forte attraction se fait lorsqu'on présente directement les pôles de différens noms, c'est-à-dire, le pôle austral d'un aimant au pôle boréal d'un autre aimant; et que de même la répulsion est la plus forte, quand on présente l'un à l'autre les pôles de même nom. Ensuite ils ont cherché la loi de cette attraction et de cette répulsion; ils ont reconnu qu'au lieu d'être, comme la loi de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, cette attraction et cette répulsion magnétiques ne décroissent pas même au-

tant que la distance augmente : mais lorsqu'ils ont voulu graduer l'échelle de cette loi, ils y ont trouvé tant d'inconstance et de si grandes variations, qu'ils n'ont pu déterminer aucun rapport fixe, aucune proportion suivie, entre les degrés de puissance de cette force attractive, et les effets qu'elle produit à différentes distances; tout ce qu'ils ont pu conclure d'un nombre infini d'expériences, c'est que la force attractive de l'aimant décroît proportionnellement plus dans les grandes que dans les petites distances.

Nous venons de dire que les aimans ne sont pas tous d'égale force, à beaucoup près; que plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive relativement à leur volume, et qu'elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes, à volume égal : mais nous devons ajouter que les aimans les plus puissans ne sont pas toujours les plus généreux, en sorte que quelquefois ces aimans plus puissans ne communiquent pas au fer autant de leur vertu attractive que des aimans plus foibles et moins riches, mais en même temps moins avares de leur propriété.

La sphère d'activité des aimans foibles est moins étendue que celle des aimans forts; et comme nous l'avons dit, la force attractive des uns et des autres décroît beaucoup plus dans les grandes que dans les petites distances : mais, dans le point de contact, cette force, dont l'action est très-inégale à toutes les distances dans les différens aimans, produit alors un effet moins inégal dans l'aimant foible et dans l'aimant fort, de sorte qu'il faut employer des poids moins inégaux pour séparer les aimans forts et les aimans foibles, lorsqu'ils sont unis au fer ou à l'aimant par un contact immédiat.

Le fer attire l'aimant autant qu'il en est attiré : tous deux, lorsqu'ils sont en liberté, font la moitié du chemin pour s'approcher ou se joindre. L'action et la réaction sont ici parfaitement égales : mais un aimant attire le fer, de quelque côté qu'on le présente, au lieu qu'il n'attire un autre aimant que dans un sens, et qu'il le repousse dans le sens opposé.

La limaille de fer est attirée plus puissamment par l'aimant que la poudre même de la pierre d'aimant, parce qu'il y a plus de parties ferrugineuses dans le fer forgé que dans cette pierre, qui néanmoins agit de plus loin sur le fer aimanté qu'elle ne peut agir sur du fer non aimanté; car le fer n'a par lui-même aucune force attractive : deux blocs de ce métal, mis l'un auprès de l'autre, ne s'attirent pas plus que deux masses de toute autre matière; mais dès que l'un ou l'autre, ou tous deux, ont reçu la vertu magnétique, ils produisent les mêmes effets, et présentent les mêmes

phénomènes que la pierre d'aimant, qui n'est en effet qu'une masse ferrugineuse, aimantée par la cause générale du magnétisme. Le fer ne prend aucune augmentation de poids par l'imprégnation de la vertu magnétique; la plus grosse masse de fer ne pèse pas un grain de plus, quelque fortement qu'elle soit aimantée : le fer ne reçoit donc aucune matière réelle par cette communication, puisque toute matière est pesante, sans même en excepter celle du feu. Cependant le feu violent agit sur l'aimant et sur le fer aimanté; il diminue beaucoup, ou plutôt il suspend leur force magnétique lorsqu'ils sont échauffés jusqu'à l'incandescence, et ils ne reprennent cette vertu qu'à mesure qu'ils se refroidissent. Une chaleur égale à celle du plomb fondu ne suffit pas pour produire cet effet : et d'ailleurs le feu, quelque violent qu'il soit, laisse toujours à l'aimant et au fer aimanté quelque portion de leurs forces; car, dans l'état de la plus grande incandescence, ils donnent encore des signes sensibles, quoique foibles, de leur magnétisme. M. Epinus a même éprouvé que des aimans naturels portés à l'état d'incandescence, refroidis ensuite, et placés entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, acquéroient un magnétisme plus fort, et, par la comparaison de ses expériences, il paroît que plus un aimant est vigoureux par sa nature, mieux il reçoit et conserve ce surcroît de force.

L'action du feu ne fait donc que diminuer ou suspendre la vertu magnétique, et concourt même quelquefois à l'augmenter : cependant la percussion, qui produit toujours de la chaleur lorsqu'elle est réitérée, semble détruire cette force en entier; car, si l'on frappe fortement, et par plusieurs coups successifs, une lame de fer aimantée, elle perdra sa vertu magnétique, tandis qu'en frappant de même une semblable lame non aimantée, celle-ci acquerra, par cette percussion, d'autant plus de force magnétique que les coups seront plus forts et plus réitérés : mais il faut remarquer que la percussion, ainsi que l'action du feu, qui semble détruire la vertu magnétique, ne font que la changer ou la chasser, pour en substituer une autre, puisqu'elles suffisent pour aimanter le fer qui ne l'est pas; elles ôtent donc au fer aimanté la force communiquée par l'aimant, et en même temps y portent et lui substituent une nouvelle force magnétique, qui devient très-sensible lorsque la percussion est continuée; le fer perd la première, et acquiert la seconde, qui est souvent plus foible et moins durable; il arrive ici le même effet à peu près que quand on passe sur un aimant foible du fer aimanté par un aimant fort, ce fer perd la grande force magnétique qui lui avoit été communiquée

par l'aimant fort, et il acquiert en même temps la petite force que peut lui donner l'aimant foible.

Si l'on met dans un vase de la limaille de fer, et qu'on la comprime assez pour en faire une masse compacte, à laquelle on donnera la vertu magnétique en l'appliquant ou la frottant contre l'aimant, elle la recevra comme toute autre matière ferrugineuse; mais cette même limaille de fer comprimée, qui a reçu la vertu magnétique, perdra cette vertu dès qu'elle ne fera plus masse, et qu'elle sera réduite au même état pulvérulent où elle étoit avant d'avoir été comprimée. Il suffit donc de changer la situation respective des parties constituantes de la masse pour faire évanouir la vertu magnétique; chacune des particules de limaille doit être considérée comme une petite aiguille aimantée, qui dès-lors a sa direction et ses pôles. En changeant donc la situation respective des particules, leurs forces attractive et directive seront changées et détruites les unes par les autres. Ceci doit s'appliquer à l'effet de la percussion, qui, produisant un changement de situation dans les parties du fer aimanté, fait évanouir sa force magnétique. Cela nous démontre aussi la cause d'un phénomène qui a paru singulier, et assez difficile à expliquer.

Si l'on met une pierre d'aimant au-dessus d'une quantité de limaille de fer que l'on agitera sur un carton, cette limaille s'arrangera, en formant plusieurs courbes séparées les unes des autres, et qui laissent deux vides aux endroits qui correspondent aux pôles de la pierre: on croiroit que ces vides sont occasionés par une répulsion qui ne se fait que dans ces deux endroits, tandis que l'attraction s'exerce sur la limaille dans tous les autres points: mais lorsqu'on présente l'aimant sur la limaille de fer sans la secouer, ce sont, au contraire, les pôles de la pierre qui toujours s'en chargent le plus. Ces deux effets opposés sembleroient, au premier coup d'œil, indiquer que la force magnétique est tantôt très-active et tantôt absolument inactive aux pôles de l'aimant: cependant il est très-certain, et même nécessaire, que ces deux effets, qui semblent être contraires, proviennent de la même cause; et comme rien ne trouble l'effet de cette cause dans l'un des cas, et qu'elle est troublée dans l'autre par les secousses qu'on donne à la limaille, on doit en inférer que la différence ne dépend que du mouvement donné à chaque particule de la limaille.

En général, ces particules étant autant de petites aiguilles, qui ont reçu de l'aimant les forces attractive et directive presque en même temps et dans le même sens, elles doivent perdre ces forces et changer de direction, dès que, par le mouvement qu'on leur

imprime, leur situation est changée. La limaille sera par conséquent attirée et s'amoncellera lorsque les pôles austraux de ces petites aiguilles seront disposés dans le sens du pôle boréal de l'aimant, et cette même limaille formera des vides lorsque les pôles boréaux des particules seront dans le sens du pôle boréal de l'aimant; parce que, dans tout aimant, ou fer aimanté, les pôles de différens noms s'attirent, et ceux du même nom se repoussent.

Il peut arriver cependant quelquefois, lorsqu'on présente un aimant vigoureux à un aimant foible, que les pôles de même nom s'attirent au lieu de se repousser : mais ils ont cessé d'être semblables lorsqu'ils tendent l'un vers l'autre; l'aimant fort détruit par sa puissance la vertu magnétique de l'aimant foible, et lui en communique une nouvelle, qui change ses pôles. On peut expliquer par cette même raison plusieurs phénomènes analogues à cet effet, et particulièrement celui que M. Epinus a observé le premier, et que nous citons, par extrait, dans la note ci-dessous [1].

---

[1] Que l'on tienne verticalement un aimant au-dessus d'une table sur laquelle on aura placé une petite aiguille d'acier à une certaine distance du point au-dessus duquel l'aimant sera suspendu, l'aiguille tendra vers l'aimant, et son extrémité la plus voisine de l'aimant s'élèvera au-dessus de la surface de la table : si l'on frappe légèrement la table par-dessous, l'aiguille se soulèvera en entier; et lorsqu'elle sera retombée, elle se trouvera plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant; son extrémité, s'élevant davantage, formera, avec la table, un angle moins aigu, et, à force de petits coups réitérés, elle parviendra précisément au-dessous de l'aimant et se tiendra perpendiculaire. Si, au contraire, on place l'aimant au-dessous de la table, ce sera l'extrémité de l'aiguille la plus éloignée de l'aimant qui s'élèvera; l'aiguille, mise en mouvement par de légères secousses, se trouvera toujours, après être retombée, à une plus grande distance du point correspondant au-dessus de l'aimant; son extrémité s'élèvera moins au-dessus de la table, et formera un angle plus aigu. L'aiguille acquiert la vertu magnétique par la proximité de l'aimant. L'extrémité de l'aiguille opposée à cet aimant prend un pôle contraire au pôle de l'aimant dont elle est voisine; elle doit donc être attirée pendant que l'autre extrémité sera repoussée. Ainsi l'aiguille prendra successivement une position où l'une de ses extrémités sera le plus près, et l'autre le plus loin possible de l'aimant; elle doit donc tendre à se diriger parallèlement à une ligne droite que l'on pourroit tirer de son centre de gravité à l'aimant. Lorsque l'aiguille s'élève pour obéir à la petite secousse, la tendance que nous venons de reconnoître lui donne, pendant qu'elle est en l'air, une nouvelle position relativement à l'aimant; et s'il est suspendu au-dessus de la table, cette nouvelle position est telle, que l'aiguille en retombant se trouve plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant : si, au contraire, l'aimant est au-dessous de la table, la nouvelle position donnée à l'aiguille, pendant qu'elle est encore en l'air, fait nécessairement qu'après être tombée elle se trouve plus éloignée du point au-dessous duquel l'aimant a été placé. Il est inutile de dire que si l'on remplace la petite aiguille par de la limaille de fer, l'on voit les mêmes effets produits dans toutes les particules qui composent la limaille.

Nous devons ajouter à ces faits un autre fait qui démontre également que la résidence fixe ainsi que la direction décidée de la force magnétique ne dépendent, dans le fer et l'aimant, que de la situation constante de leurs parties dans le sens où elles ont reçu cette force : le fer n'acquiert de lui-même la vertu magnétique, et l'aimant ne la communique au fer, que dans une seule et même direction; car si l'on aimante un fil de fer selon sa longueur, et qu'ensuite on le plie de manière qu'il forme des angles et crochets, il perd dès-lors sa force magnétique, parce que la direction n'est pas la même, et que la situation des parties a été changée dans les plis qui forment ces crochets; les pôles des diverses parties du fer se trouvent alors situés, les uns relativement aux autres, de manière à diminuer ou détruire mutuellement leur vertu, au lieu de la conserver ou de l'accroître : et non-seulement la force magnétique se perd dans ces parties angulaires, mais même elle ne subsiste plus dans les autres parties du fil de fer qui n'ont point été pliées; car le déplacement des pôles et le changement de direction occasionés par les plis suffisent pour faire perdre cette force au fil de fer dans toute son étendue.

Mais si l'on passe un fil de fer par la filière, dans le même sens qu'il a été aimanté, il conservera sa vertu magnétique, quoique les parties constituantes aient changé de position en s'éloignant les unes des autres, et que toutes aient concouru, plus ou moins, à l'allongement de ce fil de fer par leur déplacement; preuve évidente que la force magnétique subsiste ou s'évanouit, selon que la direction se conserve la même lorsque le déplacement se fait dans le même sens, ou que cette direction devient différente lorsque le déplacement se fait dans un sens opposé.

On peut considérer un morceau de fer ou d'acier comme une masse de limaille, dont les particules sont seulement plus rapprochées et réunies de plus près que dans le bloc de limaille comprimée : aussi faut-il un violent mouvement, tel que celui d'une flexion forcée, ou d'une forte percussion, pour détruire la force magnétique dans le fer ou l'acier par le changement de la situation respective de leurs parties; au lieu qu'en donnant un coup assez léger sur la masse de la limaille comprimée, on fait évanouir à l'instant la force magnétique, parce que ce coup suffit pour changer la situation respective de toutes les particules de la limaille.

Si l'on ne passe qu'une seule fois une lame de fer ou d'acier sur l'aimant, elle ne reçoit que très-peu de force magnétique par ce premier frottement; mais, en le réitérant quinze ou vingt fois,

toujours dans le même sens, le fer ou l'acier prendront presque toute la force magnétique qu'ils peuvent comporter, et on ne leur en donneroit pas davantage en continuant plus long-temps les mêmes frottemens : mais si, après avoir aimanté une pièce de fer ou d'acier dans un sens, on la passe sur l'aimant dans le sens opposé, elle perd la plus grande partie de la vertu qu'elle avoit acquise, et peut même la perdre tout-à-fait, en réitérant les frottemens dans ce sens contraire. Ce sont ces phénomènes qui ont fait imaginer à quelques physiciens que la force magnétique rend mobiles les particules dont le fer est composé. Au reste, si l'on ne fait que poser le fer ou l'acier sur l'aimant, sans les presser l'un contre l'autre, ou les appliquer fortement, en les passant dans le même sens, ils ne reçoivent que peu de vertu magnétique, et ce ne sera qu'en les tenant réunis plusieurs heures de suite qu'ils en acquerront davantage, et cependant toujours moins qu'en les frottant dans le même sens, lentement et fortement, un grand nombre de fois sur l'aimant.

Le feu, la percussion et la flexion, suspendent ou détruisent également la force magnétique, parce que ces trois causes changent également la situation respective des parties constituantes du fer et de l'aimant. Ce n'est même que par ce seul changement de la situation respective de leurs parties que le feu peut agir sur la force magnétique; car on s'est assuré que cette force passe de l'aimant au fer, à travers la flamme, sans diminution ni changement de direction : ainsi ce n'est pas sur la force même que se porte l'action du feu, mais sur les parties intégrantes de l'aimant ou du fer, dont le feu change la position; et lorsque, par le refroidissement, cette position des parties se rétablit telle qu'elle étoit avant l'incandescence, la force magnétique reparoît, et devient quelquefois plus puissante qu'elle ne l'étoit auparavant.

Un aimant artificiel et homogène, tel qu'un barreau d'acier fortement aimanté, exerce sa force attractive dans tous les points de sa surface, mais fort inégalement : car si l'on projette de la limaille de fer sur cet aimant, il n'y aura presque aucun point de sa superficie qui ne retienne quelques particules de cette limaille, surtout si elle est réduite en poudre très-fine; les pôles et les angles de ce barreau seront les parties qui s'en chargeront le plus, et les faces n'en retiendront qu'une bien moindre quantité. La position des particules de limaille sera aussi fort différente; on les verra perpendiculaires sur les parties polaires de l'aimant, et elles seront inclinées plus ou moins vers ces mêmes pôles, dans toutes les autres parties de sa surface.

Rien n'arrête la vertu magnétique : un aimant placé dans l'air ou dans le vide, plongé dans l'eau, dans l'huile, dans le mercure, ou dans tout autre fluide, agit toujours également; renfermé dans une boîte de bois, de pierre, de plomb, de cuivre, ou de tout autre métal, à l'exception du fer, son action est encore la même; l'interposition des corps les plus solides ne lui porte aucune atteinte, et ne fait pas obstacle à la transmission de sa force; elle n'est affoiblie que par le fer interposé, qui, acquérant par cette position la vertu magnétique, peut augmenter, contre-balancer ou détruire celle qui existoit déjà, suivant que les directions de ces deux forces particulières coïncident ou divergent.

Mais, quoique les corps interposés ne diminuent pas l'étendue de la sphère active de l'aimant sur le fer, ils ne laissent pas de diminuer beaucoup l'intensité de la force attractive, lorsqu'ils empêchent leur contact. Si l'on interpose entre le fer qu'on veut unir à l'aimant un corps aussi mince que l'on voudra, seulement une feuille de papier, l'aimant ne pourra soutenir qu'une très-petite masse de fer, en comparaison de celle qu'il auroit soutenue si le fer lui avoit été immédiatement appliqué : cette différence d'effet provient de ce que l'intensité de la force est, sans comparaison, beaucoup plus grande au point de contact, et qu'en mettant obstacle à l'union immédiate du fer avec l'aimant par un corps intermédiaire, on lui ôte la plus grande partie de sa force, en ne lui laissant que celle qu'il exerceroit au-delà de son point de contact. Mais cet effet, qui est si sensible à ce point, devient nul, ou du moins insensible à toute autre distance; car les corps interposés à un pied, à un pouce, et même à une ligne de l'aimant, ne paroissent faire aucun obstacle à l'exercice de son attraction.

Le fer réduit en rouille cesse d'être attirable à l'aimant; la rouille est une dissolution du fer par l'humidité de l'air, ou, pour mieux dire, par l'action de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, a produit tous les autres acides : aussi agissent-ils tous sur le fer, et à peu près de la même manière; car tous le dissolvent, lui ôtent la propriété d'être attiré par l'aimant : mais il reprend cette même propriété lorsqu'on fait exhaler ces acides par le moyen du feu. Cette propriété n'est donc pas détruite en entier dans la rouille, et dans les autres dissolutions du fer, puisqu'elle se rétablit dès que le dissolvant en est séparé.

L'action du feu produit dans le fer un effet tout contraire à celui de l'impression des acides ou de l'humidité de l'air; le feu le rend d'autant plus attirable à l'aimant qu'il a été plus violemment chauffé. Ce sablon ferrugineux dont nous avons parlé, et qui est

toujours mêlé avec la platine, est plus attirable à l'aimant que la limaille de fer, parce qu'il a subi une plus forte action du feu, et la limaille de fer chauffée jusqu'au blanc devient aussi plus attirable qu'elle ne l'étoit auparavant; on peut même dire qu'elle devient tout-à-fait magnétique en certaines circonstances, puisque les petites écailles de fer qui se séparent de la loupe en incandescence frappée par le marteau présentent les mêmes phénomènes que l'aimant : elles s'attirent, se repoussent et se dirigent comme le font les aiguilles aimantées. On obtient le même effet en faisant sublimer le fer par le moyen du feu [1]; et les volcans donnent par sublimation des matières ferrugineuses qui ont du magnétisme et des pôles, comme les fers sublimés et chauffés.

On augmente prodigieusement la force attractive de l'aimant en la réunissant avec la force directive, au moyen d'une armure de fer ou d'acier; car cette armure fait converger les directions, en sorte qu'il ne reste à l'aimant armé qu'une portion des forces directives qu'il avoit étant nu, et que ce même aimant nu, qui, par ses parties polaires, ne pouvoit soutenir qu'un certain poids de fer, en soutiendra dix, quinze ou vingt fois davantage, s'il est bien armé; et plus le poids qu'il soutiendra étant nu sera petit, plus l'augmentation du poids qu'il pourra porter étant armé sera grande. Les forces directives de l'aimant se réunissent donc avec sa force attractive; et toutes se portant sur l'armure, y produisent une intensité de force bien plus grande, sans que l'aimant en soit plus épuisé. Cela seul prouveroit que la force magnétique ne réside pas dans l'aimant, mais qu'elle est déterminée vers le fer et l'aimant par une cause extérieure, dont l'effet peut augmenter ou diminuer, selon que les matières ferrugineuses lui sont présentées d'une manière plus ou moins avantageuse : la force attractive n'augmente ici que par sa réunion avec la force directive, et l'armure ne fait que réunir ces deux forces sans leur donner plus d'extension; car, quoique l'attraction, dans l'aimant armé, agisse beaucoup plus puissamment sur le fer, qu'elle retient plus fortement, elle ne s'étend pas plus loin que celle de l'aimant nu.

Cette plus forte attraction, produite par la réunion des forces attractive et directive de l'aimant, paroît s'exercer en raison des surfaces : par exemple, si la surface plane du pied de l'armure contre laquelle on applique le fer est de 36 lignes carrées, la force d'attraction sera quatre fois plus grande que sur une surface de

[1] Expériences faites par MM. de l'Arbre et Quinquet, et communiquées à M. le comte de Buffon en 1786.

9 lignes carrées; autre preuve que la cause de l'attraction magnétique est extérieure, et ne pénètre pas la masse de l'aimant, puisqu'elle n'agit qu'en raison des surfaces, au lieu que celle de l'attraction universelle, agissant toujours en raison des masses, est une force qui réside dans toute matière. D'ailleurs toute force dont les directions sont différentes, et qui ne tend pas directement du centre à la circonférence, ne peut pas être regardée comme une force intérieure proportionnelle à la masse, et n'est en effet qu'une action extérieure qui ne peut se mesurer que par sa proportion avec la surface [1].

Les deux pôles d'un aimant se nuisant réciproquement par leur action contraire, lorsqu'ils sont trop voisins l'un de l'autre, la position de l'armure et la figure de l'aimant doivent également influer sur sa force, et c'est par cette raison que des aimans foibles gagnent quelquefois davantage à être armés que des aimans plus forts. Cette action contraire de deux pôles trop rapprochés sert à expliquer pourquoi deux barres aimantées qui se touchent n'attirent pas un morceau de fer avec autant de force que lorsqu'elles sont à une certaine distance l'une de l'autre.

Les pieds de l'armure doivent être placés sur les pôles de la pierre pour réunir le plus de force : ces pôles ne sont pas des points mathématiques, ils ont une certaine étendue, et l'on reconnoît aisément les parties polaires d'un aimant, en ce qu'elles retiennent le fer avec une grande énergie, et l'attirent avec plus de puissance que toutes les autres parties de la surface de ce même aimant ne peuvent le retenir ou l'attirer. Les meilleurs aimans sont ceux dont les pôles sont les plus décidés, c'est-à-dire, ceux dans lesquels cette inégalité de force est la plus grande. Les plus mauvais aimans sont ceux dont les pôles sont les plus indécis, c'est-à-dire, ceux qui ont plusieurs pôles et qui attirent le fer à peu près également dans tous les points de leur surface; et le défaut de ces aimans vient de ce qu'ils sont composés de plusieurs pièces mal situées, relativement les unes aux autres; car, en les divisant en plusieurs parties, chacun de ces fragmens n'aura que deux pôles bien décidés et fort actifs.

Nous avons dit que si l'on aimante un fil de fer en le frottant longitudinalement dans le même sens, il perdra la vertu magnétique en le pliant en crochet, ou le courbant et le contournant en anneau, et cela parce que la force magnétique ne s'étant déterminée

---

[1] M. Daniel Bernoulli a trouvé, par plusieurs expériences, que la force attractive des aimans artificiels de figure cubique croissoit comme la surface, et non pas comme la masse de ces aimans.

vers ce fil de fer que par un frottement dans le sens longitudinal, elle cesse de se diriger vers ce même fer, dès que ce sens est changé ou interrompu; et lorsqu'il devient directement opposé, cette force produit nécessairement un effet contraire au premier; elle repousse au lieu d'attirer, et se dirige vers l'autre pôle.

La répulsion dans l'aimant n'est donc que l'effet d'une attraction en sens contraire, et qu'on oppose à elle-même; toutes deux ne partent pas du corps de l'aimant, mais proviennent et sont des effets d'une force extérieure, qui agit sur l'aimant en deux sens opposés; et dans tout aimant, comme dans le globe terrestre, la force magnétique forme deux courans en sens contraire, qui partent tous deux de l'équateur en se dirigeant aux deux pôles.

Mais on doit observer qu'il y a une inégalité de force entre les deux courans magnétiques du globe, dont l'hémisphère boréal offrant à sa surface beaucoup plus de terre que d'eau, et étant par conséquent moins froid que l'hémisphère austral, ne doit pas déterminer ce courant avec autant de puissance, en sorte que ce courant magnétique boréal a moins d'intensité de force que le courant de l'hémisphère austral, dans lequel la quantité des eaux et des glaces étant beaucoup plus grande que dans le boréal, la condensation des émanations terrestres provenant des régions de l'équateur doit être aussi plus rapide et plus grande; cette même inégalité se reconnoît dans les aimans. M. de Bruno a fait à ce sujet quelques expériences, dont nous citons la plus décisive dans la note ci-dessous [1]. Descartes avoit dit auparavant que le côté de l'aimant qui tend vers le nord peut soutenir plus de fer dans nos régions septentrionales que le côté opposé, et ce fait a été confirmé par Rohault, et aujourd'hui par les expériences de M. de Bruno. Le pôle boréal est donc le plus fort dans les aimans, tandis que c'est au contraire le pôle le plus foible sur le globe terrestre; et c'est précisément ce qui détermine les pôles boréaux des aimans à se porter vers le nord, comme vers un pôle dont la quantité de force est différente de celle qu'ils ont reçue.

Lorsqu'on présente deux aimans l'un à l'autre, et que l'on oppose les pôles de même nom, il est nécessaire qu'ils se repoussent, parce que la force magnétique, qui se porte de l'équateur du pre-

---

[1] Je posai un grand barreau magnétique sur une table de marbre blanc; je plaçai une aiguille aimantée en équilibre sur son pivot, au point qui séparoit le grand barreau en deux parties égales. Le pôle australe s'inclina vers le pôle boréal du grand barreau. J'approchai insensiblement cette aiguille vers le pôle austral du grand barreau, jusqu'à ce qu'enfin je m'aperçus que la petite aiguille étoit dans une situation parfaitement horizontale.

mier aimant à son pôle, agit dans une direction contraire et diamétralement opposée à la force magnétique, qui se porte en sens contraire dans le second aimant. Ces deux forces sont de même nature, leur quantité est égale, et par conséquent ces deux forces égales et opposées doivent produire une répulsion, tandis qu'elles n'offrent qu'une attraction, si les deux aimans sont présentés l'un à l'autre par les pôles de différens noms, puisqu'alors les deux forces magnétiques, au lieu d'être égales, diffèrent par leur nature et par leurs quantités. Ceci seul suffiroit pour démontrer que la force magnétique ne circule pas en tourbillon autour de l'aimant, mais se porte seulement de son équateur à ses pôles en deux sens opposés.

Cette répulsion, qu'exercent l'un contre l'autre les pôles de même nom, sert à rendre raison d'un phénomène qui d'abord a surpris les yeux de quelques physiciens. Si l'on soutient deux aiguilles aimantées l'une au-dessus de l'autre, et si on leur communique le plus léger mouvement, elles ne se fixent point dans la direction du méridien magnétique; mais elles s'en éloignent également des deux côtés, l'une à droite et l'autre à gauche de la ligne de leur direction naturelle.

Or, cet écartement provient de l'action répulsive de leurs pôles semblables; et ce qui le prouve, c'est qu'à mesure qu'on fait descendre l'aiguille supérieure pour l'approcher de l'inférieure, l'angle de leur écartement devient plus grand, tandis qu'au contraire il devient plus petit à mesure qu'on fait remonter cette même aiguille supérieure au-dessus de l'inférieure; et lorsque les aiguilles sont assez éloignées l'une de l'autre pour n'être plus soumises à leur influence mutuelle, elles reprennent alors leur vraie direction, et n'obéissent plus qu'à la force du magnétisme général. Cet effet, dont la cause est assez évidente, n'a pas laissé d'induire en erreur ceux qui l'ont observé les premiers; ils ont imaginé qu'on pourroit, par ce moyen, construire des boussoles dont l'une des aiguilles indiqueroit le pôle terrestre, tandis que l'autre se dirigeroit vers le pôle magnétique, en sorte que la première marqueroit le vrai nord, et la seconde la déclinaison de l'aimant; mais le peu de fondement de cette prétention est suffisamment démontré par l'angle que forment les deux aiguilles, et qui augmente ou diminue par l'influence mutuelle de leurs pôles, en les rapprochant ou les éloignant l'un de l'autre.

On déterminera plus puissamment, plus promptement, cette force extérieure du magnétisme général vers le fer, en le tenant dans la direction du méridien magnétique de chaque lieu, et l'on

a observé qu'en mettant dans cette situation des verges de fer, les unes en incandescence et les autres froides, les premières reçoivent la vertu magnétique bien plus tôt et en bien plus grande mesure [1] que les dernières. Ce fait ajoute encore aux preuves que j'ai données de la formation des mines d'aimant par le feu primitif.

Il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer, pour qu'il puisse s'aimanter promptement de lui-même, et par la seule action du magnétisme général; cependant tous les fers étant posés dans une situation perpendiculaire à l'horizon, prendront dans nos climats quelque portion de vertu magnétique. M. le chevalier de Lamanon, ayant examiné les fers employés dans tous les vaisseaux qu'il a vus dans le port de Brest en 1785, a trouvé que tous ceux qui étoient placés verticalement avoient acquis la vertu magnétique. Il faut seulement un assez long temps pour que cet effet se manifeste dans les fers qui sont gros et courts, moins de temps pour ceux qui sont épais et longs, et beaucoup moins pour ceux qui sont longs et menus. Ces derniers s'aimantent en quelques minutes, et il faut des mois et des années pour les autres. De quelque manière même que le fer ait reçu la vertu magnétique, il paroît que jusqu'à un certain point, et toutes choses égales, la force qu'il acquiert est en raison de sa longueur; les barreaux de fer qui sont aux fenêtres des anciens édifices ont souvent acquis, avec le temps, une assez grande force magnétique, pour pouvoir, comme de véritables aimans, attirer et repousser d'une manière sensible l'aiguille aimantée à plusieurs pieds de distance.

Mais cette communication du magnétisme au fer s'opère très-inégalement suivant les différens climats; on s'est assuré, par l'observation, que, dans toutes les contrées des zones tempérées et froides, le fer tenu verticalement acquiert plus promptement et en plus grande mesure la vertu magnétique que dans les régions qui sont sous la zone torride, dans lesquelles même il ne prend souvent que peu ou point de vertu magnétique dans cette position verticale.

Nous avons dit que les aimans ont proportionnellement d'autant plus de force qu'ils sont en plus petit volume. Une pierre d'aimant dont le volume excède vingt-sept ou trente pouces cubiques, peut à peine porter un poids égal à celui de sa masse, tandis que, dans les petites pierres d'aimant d'un ou deux pouces

---

[1] Nous devons cependant observer que le fer prend, à la vérité, plus de force magnétique dans l'état d'incandescence, mais qu'il ne la conserve pas en même quantité après son refroidissement. Un fer, tant qu'il est rouge, attire l'aiguille aimantée plus fortement et la fait mouvoir de plus loin que quand il est refroidi.

cubiques, il s'en trouve qui portent vingt, trente et même cinquante fois leur poids. Mais, pour faire des comparaisons exactes, il faut que le fer soit de la même qualité, et que les dimensions et la figure de chaque morceau soient semblables et égales; car un aimant qui soutiendroit un cube de fer du poids d'une livre ne pourra soutenir un fil de fer long d'un pied, qui ne pèseroit pas un gros; et si les masses à soutenir ne sont pas entièrement de fer, quoique de même forme, si, par exemple, on applique à l'aimant deux masses d'égal poids et de figure semblable, dont l'une seroit entièrement de fer, et dont l'autre ne seroit de fer que dans la partie supérieure, et de cuivre ou d'autre matière dans la partie inférieure, cette masse composée de deux matières ne sera pas attirée ni soutenue avec la même force que la masse de fer continu, et elle tiendra d'autant moins à l'aimant que la portion de fer sera plus petite, et que celle de l'autre matière sera plus grande.

Lorsqu'on divise un gros aimant en plusieurs parties, chaque fragment, quelque petit qu'il soit, aura toujours des pôles. La vertu magnétique augmentera au lieu de diminuer par cette division; ces fragmens, pris séparément, porteront beaucoup plus de poids que quand ils étoient réunis en un seul bloc. Cependant les gros aimans, même les plus foibles, répandent en proportion leur force à de plus grandes distances que les petits aimans les plus forts; et si l'on joint ensemble plusieurs petits aimans pour n'en faire qu'une masse, la vertu de cette masse s'étendra beaucoup plus loin que celle d'aucun des morceaux dont ce bloc est composé. Dans tous les cas, cette force agit de plus loin sur un autre aimant, ou sur le fer aimanté, que sur le fer qui ne l'est pas.

On peut reconnoître assez précisément les effets de l'attraction de l'aimant sur le fer, et sur le fer aimanté, par le moyen des boussoles, dont l'aiguille nous offre aussi, par son mouvement, les autres phénomènes du magnétisme général. La direction de l'aiguille vers les parties polaires du globe terrestre, sa déclinaison et son inclinaison dans les différens lieux du globe, sont les effets de ce magnétisme dont nous avons tiré le grand moyen de parcourir les mers et les terres inconnues, sans autre guide que cette aiguille, qui seule peut nous conduire lorsque l'aspect du ciel nous manque, et que tous les astres sont voilés par les nuages, les brouillards et les brumes.

Ces aiguilles une fois bien aimantées sont de véritables aimans; elles nous en présentent tous les phénomènes, et même les démontrent d'une manière plus précise qu'on ne pourroit les reconnoître dans les aimans mêmes : car l'aimant et le fer bien aimanté pro-

duisent les mêmes effets; et lorsqu'une petite barre d'acier a été aimantée au point de prendre toute la vertu magnétique dont elle est susceptible, c'est dès-lors un aimant qui, comme le véritable aimant, peut communiquer sa force, sans en rien perdre, à tous les fers et à tous les aciers qu'on lui présentera.

Mais ni l'aimant naturel, ni ces aimans artificiels, ne communiquent pas d'abord autant de force qu'ils en ont; une lame de fer ou d'acier passée sur l'aimant en reçoit une certaine mesure de vertu magnétique, qu'on estime par le poids que cette lame peut soutenir; si l'on passe une seconde lame sur la première, cette seconde lame ne recevra de même qu'une partie de la force de la première, et ne pourra soutenir qu'un moindre poids; une troisième lame passée sur la seconde ne prendra de même qu'une portion de la force de cette seconde lame; et enfin dans une quatrième lame passée sur la troisième, la vertu communiquée sera presque insensible ou même nulle.

Chacune de ces lames conserve néanmoins toute la vertu qu'elle a reçue, sans perte ni diminution, quoiqu'elles paroissent en faire largesse en la communiquant; car l'aimant ou le fer aimanté ne font aucune dépense réelle de cette force : elle ne leur appartient donc pas en propre, et ne fait pas partie de leur substance; ils ne font que la déterminer plus ou moins vers le fer qui ne l'a pas encore reçue.

Ainsi, je le répète, cette force ne réside pas en quantité réelle et matérielle dans l'aimant, puisqu'elle passe sans diminution de l'aimant au fer et du fer au fer, qu'elle se multiplie au lieu de s'évanouir, et qu'elle augmente au lieu de diminuer par cette communication; car chaque lame de fer en acquiert sans que les autres en perdent, et la force reste évidemment la même dans chacune, après mille et mille communications. Cette force est donc extérieure, et de plus elle est, pour ainsi dire, infinie relativement aux petites masses de l'aimant et du fer, qui ne font que la déterminer vers leur propre substance : elle existe à part, et n'en existeroit pas moins, quand il n'y auroit point de fer ni d'aimant dans le monde; mais il est vrai qu'elle ne produiroit pas les mêmes effets, qui tous dépendent du rapport particulier que la matière ferrugineuse se trouve avoir avec l'action de cette force.

ARTICLE IV.

Divers procédés pour produire et compléter l'aimantation du fer.

Plusieurs circonstances concourent à rendre plus ou moins

complète la communication de la force magnétique de l'aimant au fer. Premièrement, tous les aimans ne donnent pas au même fer une égale force attractive : les plus forts lui communiquent ordinairement plus de vertu que les aimans plus foibles. Secondement, la qualité du fer influe beaucoup sur la quantité de vertu magnétique qu'il peut recevoir du même aimant; plus le fer est pur, et plus il peut s'aimanter fortement ; l'acier, qui est le fer le plus épuré, reçoit plus de force magnétique, et la conserve plus long-temps que le fer ordinaire. Troisièmement, il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer ou de l'acier que l'on veut aimanter, pour qu'ils reçoivent la plus grande force magnétique qu'ils peuvent comporter. La longueur, la largeur et l'épaisseur de ces fers ou aciers, ont leurs proportions et leurs limites : ces dimensions respectives ne doivent être ni trop grandes ni trop petites, et ce n'est qu'après une infinité de tâtonnemens qu'on a pu déterminer à peu près leurs proportions relatives, dans les masses de fer ou d'acier que l'on veut aimanter au plus haut degré.

Lorsqu'on présente à un aimant puissant du fer doux et du fer dur, les deux fers acquièrent la vertu magnétique, et en reçoivent autant qu'ils peuvent en comporter; et le fer dur qui en comporte le plus peut en recevoir davantage ; mais si l'aimant n'est pas assez puissant pour communiquer aux deux fers toute la force qu'ils peuvent recevoir, on trouvera que le fer tendre, qui reçoit avec plus de facilité la vertu magnétique, aura, dans le même temps, acquis plus de force que le fer dur. Il peut aussi arriver que l'action de l'aimant sur les fers soit telle, que le fer tendre sera pleinement imprégné, tandis que le fer dur n'aura pas été exposé à cette action pendant assez de temps pour recevoir toute la force magnétique qu'il peut comporter, de sorte que tous deux peuvent présenter, dans ces deux cas, des forces magnétiques égales; ce qui explique les contradictions des artistes sur la qualité du fer qu'on doit préférer pour faire des aimans artificiels.

Une verge de fer longue et menue, rougie au feu, et ensuite plongée perpendiculairement dans l'eau, acquiert en un moment la vertu magnétique. L'on pourroit donc aimanter promptement des aiguilles de boussole sans aimant : il suffiroit, après les avoir fabriquées, de les faire rougir au feu, et de les tremper ensuite dans l'eau froide [1]. Mais ce qui paroît singulier, quoique

[1] Nous devons cependant observer que ces aiguilles ne sont pas aussi actives ni

naturel, c'est-à-dire, dépendant des mêmes causes, c'est que le fer en incandescence, comme l'on voit, s'aimante très-promptement, en le plongeant verticalement dans l'eau pour le refroidir, au lieu que le fer aimanté perd sa vertu magnétique par le feu, et ne la reprend pas étant de même plongé dans l'eau : et c'est parce qu'il conserve un peu de cette vertu, que le feu ne lui enlève pas toute entière ; car cette portion qu'il conserve de son ancien magnétisme l'empêche d'en recevoir un nouveau.

On peut faire avec l'acier des aimans aussi puissans, aussi durables que les meilleurs aimans naturels ; on a même observé qu'un aimant bien armé donne à l'acier plus de vertu magnétique qu'il n'en a lui-même. Ces aimans artificiels demandent seulement quelques attentions dans la fabrication, et de justes proportions dans leurs dimensions. Plusieurs physiciens, et quelques artistes habiles, ont, dans ces derniers temps, si bien réussi, tant en France [1] qu'en Angleterre, qu'on pourroit, au moyen d'un de ces aimans artificiels, se passer à l'avenir des aimans de nature.

Il y a plus ; on peut, sans aimant ni fer aimanté, et par un procédé aussi remarquable qu'il est simple, exciter dans le fer la vertu magnétique à un très-haut degré. Ce procédé consiste à poser sur la surface polie d'une forte pièce de fer, telle qu'une enclume, des barreaux d'acier, et à les frotter ensuite un grand nombre de fois, en les retournant sur leurs différentes faces, toujours dans le même sens, au moyen d'une grosse barre de fer tenue verticalement, et dont l'extrémité inférieure, pour le plus grand effet, doit être aciérée et polie. Les barreaux d'acier se trouvent, après ces frottemens, fortement aimantés, sans que l'enclume ni la barre, qui semblent leur communiquer la vertu magnétique, la possèdent ou la prennent sensiblement elles-mêmes ; et rien ne semble plus propre à démontrer l'affinité réelle et le rapport intime du fer avec la force magnétique, lors même qu'elle ne s'y manifeste pas sensiblement, et qu'elle n'est pas formellement établie, puisque, ne la possédant pas, il la communique en déterminant son cours, et ne lui servant que de conducteur.

MM. Mitchel et Canton, au lieu de se servir d'une seule barre

---

aussi précises que celles qu'on a aimantées, en les passant vingt ou trente fois dans le même sens sur le pôle d'un aimant bien armé.

[1] M. le Noble, chanoine de Saint-Louis du Louvre, s'est surtout distingué dans cet art ; il a composé des aimans artificiels de plusieurs lames d'acier réunies ; il a trouvé le moyen de les aimanter plus fortement, et de leur donner les figures et les dimensions convenables pour produire les plus grands effets ; et, comparaison faite des aimans de M. le Noble avec ceux d'Angleterre, ils m'ont paru au moins égaux, et même supérieurs.

de fer pour produire des aimans artificiels, ont employé avec succès deux barres déjà magnétiques; leur méthode a été appelée *méthode du double contact*, à cause du double moyen qu'ils ont préféré. Elle a été perfectionnée par M. Épinus, qui a cherché et trouvé la manière la plus avantageuse de placer les forces dans les aimans artificiels, afin que celles qui attirent et celles qui repoussent se servent le plus et se nuisent le moins possible. Voici son procédé, qui est l'un des meilleurs auxquels on puisse avoir recours pour cet effet; et nous pensons qu'on doit le préférer pour aimanter les aiguilles des boussoles. M. Épinus suppose que l'on veuille augmenter jusqu'au degré de saturation la vertu de quatre barres déjà douées de quelque magnétisme : il en met deux horizontalement, parallèlement, et à une certaine distance l'une de l'autre, entre deux parallèlipipèdes de fer; il place sur une de ces barres horizontales les deux autres barres qui lui restent; il les incline, l'une à droite, l'autre à gauche, de manière qu'elles forment un angle de quinze à vingt degrés avec la barre horizontale, et que leurs extrémités inférieures ne soient séparées que par un espace de quelques lignes; il les conduit ensuite d'un bout de la barre à l'autre, alternativement dans les deux sens, et en les tenant toujours à la même distance l'une de l'autre. Après que la première barre horizontale a été ainsi frottée sur ses deux surfaces, il répète l'opération sur la seconde barre; il remplace alors la première paire de barres par la seconde, qu'il place de même entre les deux parallélipipèdes, et qu'il frotte de la même manière que nous venons de le dire avec la première paire; il recommence ensuite l'opération sur cette première paire, et il continue de frotter alternativement une paire sur l'autre, jusqu'à ce que les barres ne puissent plus acquérir de magnétisme. M. Épinus emploie le même procédé avec trois barres, ou avec un plus grand nombre: mais, selon lui, la manière la plus courte et la plus sûre est d'aimanter quatre barres. On peut coucher entièrement les aimans sur la barre que l'on frotte, au lieu de leur faire former un angle de quinze ou vingt degrés, si la barre est assez courte pour que ses extrémités ne se trouvent pas trop voisines des pôles extérieurs des aimans, qui jouissent de forces opposées à celles de ces extrémités.

Lorsque la barre à aimanter est très-longue, il peut se faire que l'ingénieux procédé de M. Épinus, ainsi que celui de M. Canton, produise une suite de pôles alternativement contraires, surtout si le fer est mou, et par conséquent susceptible de recevoir plus promptement le magnétisme.

M. Épinus s'est servi du procédé du double contact de deux manières : 1°. avec quatre barres d'un fer médiocrement dur, longues de deux pieds, larges d'un pouce et demi, épaisses d'un demi-pouce, et douze lames d'acier de six pouces de long, de quatre lignes de large, et d'une demi-ligne d'épais. Les quatre premières étoient d'un acier mou ; quatre autres avoient la dureté de l'acier ordinaire avec lequel on fait les ressorts ; et les quatre autres barres étoient d'un acier dur jusqu'au plus haut degré de fragilité. Il a tenu verticalement une des grandes barres, et l'a frappée fortement, environ deux cents fois, à l'aide d'un gros marteau. Elle a acquis, par cette percussion, une vertu magnétique assez forte pour soutenir un petit clou de fer : l'extrémité inférieure a reçu la vertu du pôle boréal ; et l'extrémité supérieure, la vertu du pôle austral. Il a aimanté de même les autres trois grandes barres. Il a ensuite placé l'une des petites lames d'acier mou sur une table entre deux des grandes barres, comme dans le procédé du double contact, et l'a frottée, suivant le même procédé, avec les deux autres grandes barres ; il l'a ainsi magnétisée. Il l'a successivement remplacée par les trois autres lames d'acier mou, et a porté la force magnétique de ces quatre lames au degré de saturation. Il a placé, après cela, deux des lames qui avoient la dureté des ressorts, entre deux parallélipipèdes de fer mou, les a frottées avec deux faisceaux formés des quatre grandes barres, a fait la même opération sur les deux autres, a remplacé les quatre grandes barres par les quatre petites lames d'acier mou, et a porté ainsi jusqu'à la saturation la force magnétique des quatre lames ayant la dureté des ressorts : il a terminé son procédé par répéter la même opération ; et pour aimanter jusqu'à saturation les lames qui présentoient le plus de dureté, il les a substituées à celles qui n'avoient que la dureté du ressort, et il a mis celles-ci à la place des grandes barres.

La seconde manière que M. Épinus a employée ne diffère de la première qu'en ce qu'il a fait faire les quatre grandes barres d'un fer très-mou, et qu'il a mis la petite lame molle à aimanter, ainsi que les deux grandes barres placées à son extrémité, dans la direction de l'inclinaison de l'aiguille aimantée. Il a ensuite frotté la petite lame d'acier avec les deux autres grandes barres, en les tenant parallèlement à la petite lame, ou en ne leur faisant former qu'un angle très-aigu.

Si l'on approche d'un aimant une longue barre de fer, la portion la plus voisine de l'aimant acquiert à cette extrémité, comme nous l'avons dit, un pôle opposé à celui qu'elle touche ; une se-

conde portion de cette même barre offre un pôle contraire à celui de la portion contiguë à l'aimant; une troisième présente le même pôle que la première; une quatrième, que la seconde; et ainsi de suite. Les pôles alternativement opposés de ces quatre parties de la barre sont d'autant plus foibles qu'ils s'éloignent davantage de l'aimant; et leur nombre, toutes choses égales, est proportionné à la longueur de la barre.

Si on applique le pôle d'un aimant sur le milieu d'une lame, elle acquiert dans ce point un pôle contraire, et dans les deux extrémités deux pôles semblables à celui qui la touche. Si le fer est épais, la surface opposée à l'aimant acquiert aussi un pôle semblable à celui qui est appliqué contre le fer; et si la barre est un peu longue, les deux extrémités présentent la suite des pôles alternativement contraires, et dont nous venons de parler.

La facilité avec laquelle le fer reçoit la vertu magnétique par le contact ou le voisinage d'un aimant, l'attraction mutuelle des pôles opposés, et la répulsion des pôles semblables, sont confirmées par les phénomènes suivans.

Lorsque l'on donne à un morceau de fer la forme d'une fourche, et qu'on applique une des branches à un aimant, le fer devient magnétique, et son extrémité inférieure peut soutenir une petite masse de fer : mais si on approche de la seconde branche de la fourche un aimant dont le pôle soit opposé à celui du premier aimant, le morceau de fer soumis à deux forces qui tendent à se détruire, recevant deux vertus contraires, ou, pour mieux dire, n'en recevant plus aucune, perd son magnétisme, et laisse échapper le poids qu'il soutenoit.

Si l'on suspend un petit fil de fer mou, long de quelques pouces, et qu'on approche un aimant de son extrémité inférieure, en présentant aussi à cette extrémité un morceau de fer, ce morceau acquerra une vertu opposée à celle du pôle voisin de l'aimant; il repoussera l'extrémité inférieure du fil de fer qui aura obtenu une force semblable à celle qu'il possédera, et attirera l'extrémité supérieure qui jouira d'une vertu contraire.

Lorsqu'on suspend un poids à une lame d'acier mince, aimantée et horizontale, et que l'on place au-dessus de cette lame une seconde lame aimantée, de même force, d'égale grandeur, couchée sur la première, la recouvrant en entier, et présentant un pôle opposé au pôle qui soutient le poids, ce poids n'est plus retenu. Si la lame supérieure jouit d'une plus grande force que l'inférieure, le poids tombera avant qu'elle ne touche la seconde lame : mais en continuant de l'approcher, elle agira par son ex-

cès de force sur les nouveaux poids qu'on lui présentera, et les soutiendra, malgré l'action contraire de la lame inférieure.

Lorsqu'on suspend un poids à un aimant, et que l'on approche un second aimant au-dessus de ce poids, la force du premier aimant est augmentée dans le cas où les pôles contraires sont opposés, et se trouve diminuée quand les pôles semblables sont les plus voisins. Les mêmes effets arriveront, et le poids sera également soumis à deux forces agissant dans la même direction, si l'on remplace le second aimant par un morceau de fer auquel la proximité du premier aimant communiquera une vertu magnétique opposée à celle du pôle le plus voisin. Ceci avoit été observé précédemment par M. de Réaumur, qui a reconnu qu'un aimant enlevoit une masse de fer placée sur une enclume de fer, avec plus de facilité que lorsqu'elle étoit placée sur une autre matière.

Les faits que nous venons de rapporter nous démontrent pourquoi un aimant acquiert une nouvelle vertu en soutenant du fer qu'il aimante par son voisinage, et pourquoi, si on lui enlève des poids qu'on étoit parvenu à lui faire porter en le chargeant graduellement, il refuse de les soutenir lorsqu'on les lui rend tous à la fois.

L'expérience nous apprend, dit M. Epinus, que le fer exposé à un froid très-âpre devient beaucoup plus dur et plus cassant : ainsi, lorsqu'on aimante une barre de fer, le degré de la force qu'elle acquiert dépend, selon lui, en grande partie, du degré de froid auquel elle est exposée, en sorte que la même barre aimantée de la même manière n'acquiert pas dans l'été la même vertu que dans l'hiver, surtout pendant un froid très-rigoureux. Néanmoins ce savant physicien convient qu'il faudroit confirmer ce fait par des expériences exactes et réitérées. Au reste, on peut assurer qu'en général la grande chaleur et le grand froid diminuent la vertu magnétique des aimans et des fers aimantés, en modifiant leur état, et en les rendant par là plus ou moins susceptibles de l'action de l'électricité générale [1].

On peut voir, dans l'*Essai sur le fluide électrique* de feu M. le comte de Tressan, une expérience du docteur Knight, que j'ai cru devoir rapporter ici, parce qu'elle est relative à l'aimantation du fer, et d'ailleurs parce qu'elle peut servir à rendre raison de plusieurs autres expériences surprenantes en apparence, et dont la cause a été pendant long-temps cachée aux physiciens [2]. Au

---

[1] M. de Rozières, que nous avons déjà cité, l'a prouvé par plusieurs expériences.

[2] L'expérience, dit M. de Tressan, la plus singulière à faire sur les aimans

reste, elle s'explique très-aisément par la répulsion des pôles semblables, et l'attraction des pôles de différent nom.

ARTICLE V.

De la direction de l'aimant, et de sa déclinaison.

Après avoir considéré les effets de la force attractive de l'aimant, considérons les phénomènes de ses forces directives. Un aimant, ou, ce qui revient au même, une aiguille aimantée, se dirige toujours vers les pôles du globe, soit directement, soit obliquement, en déclinant à l'est ou à l'ouest, selon les temps et les lieux; car ce n'est que pendant un assez petit intervalle de temps, comme de quelques années, que dans un même lieu la direction de l'aimant paroît être constante; et en tout temps il n'y a que quelques endroits sur la terre où l'aiguille se dirige droit aux pôles du globe, tandis que partout ailleurs elle décline de plus ou moins de degrés à l'est ou à l'ouest, suivant les différentes positions de ces mêmes lieux.

---

artificiels du docteur Knight, est celle dont il m'envoya les détails de Londres en 1748, avec l'appareil nécessaire pour la répéter. Non-seulement M. Knight avoit déjà trouvé alors le secret de donner un magnétisme puissant à des barres de quinze pouces de longueur, faites d'un acier parfaitement dur, telles que celles qui sont aujourd'hui connues; mais il avoit inventé une composition, dont il s'est réservé le secret, avec laquelle il forme de petites pierres d'une matière noire (en apparence pierreuse et métallique). Celles qu'il m'a envoyées ont un pouce de long, huit lignes de large, et deux bonnes lignes d'épaisseur : il y a joint plusieurs petites balles de la même composition; les petites balles que j'ai ont, l'une cinq, l'autre quatre, et les autres trois lignes de diamètre. Il nomme ces petites sphères *terella*.

Je fus moins surpris de trouver un fort magnétisme dans les petits carrés longs, que je ne le fus de le trouver égal dans les petites *terrella*, dont les pôles sont bien décidés et bien fixes, ces petites sphères s'attirant et se repoussant vivement, selon les pôles qu'elles se présentent.

Je préparai donc (selon l'instruction que j'avois reçue de M. Knight) une glace bien polie et posée bien horizontalement; je disposai en rond cinq de ces *terrella*, et je plaçai au milieu un de ces aimans factices de la même matière, lequel je pouvois tourner facilement sur son centre; je vis sur-le-champ toutes les *terrella* s'agiter et se retourner pour présenter à l'aimant factice la polarité correspondante à la sienne : les plus légères furent plusieurs fois attirées jusqu'au contact, et ce ne fut qu'avec peine que je parvins à les placer à la distance proportionnelle, en raison composée de leurs sphères d'activité respective. Alors, en tournant doucement l'aimant factice sur son centre, j'eus la satisfaction de voir toutes ces *terrella* tourner sur elles-mêmes, par une rotation correspondante à celle de cet aimant; et cette rotation étoit pareille à celle qu'éprouve une roue de rencontre lorsqu'elle est mue par une autre roue à dents; de sorte que lorsque je retournois mon aimant de la droite à la gauche, la rotation des *terrella* étoit de la gauche à la droite; et l'inverse arrivoit toujours lorsque je tournois mon aimant de l'autre sens.

Les grandes ou petites aiguilles aimantées sur un aimant fort ou foible, contre les pôles ou contre les autres parties de la surface de ces aimans, prennent toutes la même direction, en marquant également la même déclinaison dans chaque lieu particulier.

Les Français sont, de l'aveu même des étrangers, les premiers en Europe qui aient fait usage de cette connoissance de la direction de l'aimant pour se conduire dans leurs navigations [1]. Dès le commencement du douzième siècle, ils naviguoient sur la Méditerranée, guidés par l'aiguille aimantée, qu'ils appeloient *la marinette;* et il est à présumer que, dans ce temps, la direction de l'aimant étoit constante, car cette aiguille n'auroit pu guider des navigateurs qui ne connoissoient pas ses variations; et ce n'est que dans les siècles suivans qu'on a observé sa déclinaison dans les différens lieux de la terre, et même aujourd'hui l'art nécessaire à la précision de ces observations n'est pas encore à sa perfection. La marinette n'étoit qu'une boussole imparfaite, et notre compas de mer, qui est la boussole perfectionnée, n'est pas encore un guide aussi fidèle qu'il seroit à désirer : nous ne pouvons même guère espérer de le rendre plus sûr, malgré les observations très-multipliées des navigateurs dans toutes les parties du monde, parce que la déclinaison de l'aimant change selon les lieux et les temps. Il faut donc chercher à reconnoître ces changemens de direction en différens temps, pendant un aussi grand nombre d'années que les observations peuvent nous l'indiquer, et ensuite les comparer aux changemens de cette déclinaison dans un même temps en différens lieux.

En recueillant le petit nombre d'observations faites à Paris dans les seizième et dix-septième siècles, il paroît qu'en l'année 1580 l'aiguille aimantée déclinoit de onze degrés trente minutes vers l'est, qu'en 1618 elle déclinoit de huit degrés, et qu'en l'année 1663 elle se dirigeoit droit au pôle. L'aiguille aimantée s'est donc successivement approchée du pôle de onze degrés trente minutes pendant cette suite de quatre-vingt-trois ans : mais elle n'est de-

[1] Par le témoignage des auteurs chinois, dont MM. le Roux et de Guignes ont fait l'extrait, il paroît certain que la propriété qu'a le fer aimanté de se diriger vers les poles a été très-anciennement connue des Chinois. La forme de ces premières boussoles étoit une figure d'homme qui tournoit sur un pivot, et dont le bras droit montroit toujours le midi. Le temps de cette invention, suivant certaines chroniques de la Chine, est de 1115 ans avant l'ère chrétienne, et 2700 selon d'autres. Voyez l'*Extrait des annales de la Chine*, par MM. le Roux et de Guignes. Mais, malgré l'ancienneté de cette découverte, il ne paroît pas que les Chinois en aient jamais tiré l'avantage de faire de longs voyages.

meurée qu'un an ou deux stationnaire dans cette direction où la déclinaison est nulle; après quoi l'aiguille s'est de plus en plus éloignée de la direction au pôle [1], toujours en déclinant vers l'ouest : de sorte qu'en 1785, le 30 mai, la déclinaison étoit à Paris de vingt-deux degrés. De même on peut voir, par les observations faites à Londres, qu'avant l'année 1657 l'aiguille déclinoit à l'est, et après cette année 1657, où sa direction tendoit droit au pôle, elle a décliné successivement vers l'ouest [2].

La déclinaison s'est donc trouvée nulle à Londres six ans plus tôt qu'à Paris, et Londres est plus occidental que Paris de deux degrés vingt-cinq minutes. Le méridien magnétique coïncidoit avec le méridien de Londres en 1657, et avec le méridien de Paris en 1663. Il a donc subi, pendant ce temps, un changement d'occident en orient, par un mouvement de deux degrés vingt-cinq minutes en six ans, et l'on pourroit croire que ce mouvement seroit relatif à l'intervalle des méridiens terrestres, si d'autres observations ne s'opposoient pas à cette supposition. Le méridien magnétique de la ligne sans déclinaison passoit par Vienne

---

[1] Dans l'année 1670, la déclinaison étoit de 1 degré 30 minutes vers l'ouest, et l'aiguille a continué de décliner dans les années suivantes, toujours vers l'ouest; en 1680, elle déclinoit de 2 deg. 40 min.; en 1681, de 2 deg. 30 min.; en 1683, de 3 deg. 50 min.; en 1684, de 4 deg. 10 min.; en 1685, de 4 deg. 10 min.; en 1686, de 4 deg. 30 min.; en 1692, de 5 deg. 50 min.; en 1693, de 6 deg. 20 min.; en 1695, de 6 deg. 48 min.; en 1696, de 7 deg. 8 min.; en 1698, de 7 deg. 40 min.; en 1699, de 8 deg. 10 min.; en 1700, de 8 deg. 12 min.; en 1701, de 8 deg. 25 m.; en 1702, de 8 deg. 48 min.; en 1703, de 9 deg. 6 min.; en 1704, de 9 deg. 20 m.; en 1705, de 2 deg. 35 min.; en 1706, de 9 deg. 48 min.; en 1707, de 10 deg. 10 m.; en 1708, de 10 deg. 15 min.; en 1709, de 11 deg. 15 m.; en 1714, de 11 deg. 30 m.; en 1717, de 12 deg. 20 minutes; en 1719, de 12 deg. 30 minutes; en 1720, 1721, 1722, 1723 et 1724, de 13 deg.; en 1725, de 13 deg. 15 min.; en 1727 et 1728, de 14 degrés. (Musschenbroeck, *Dissertatio de magnete*, page 152.) En 1729, de 14 deg. 10 min.; en 1730, de 14 deg. 25 min.; en 1731, de 14 deg. 45 min.; en 1732 et 1733, de 15 deg. 15 min.; en 1734 et 1740, de 15 deg. 45 min.; en 1744, 1745, 1746, 1747 et 1749, de 16 deg. 30 min. (*Encyclopédie*, article *aiguille aimantée.*) En 1755, de 17 deg. 30 min.; en 1756, de 17 deg. 45 min.; en 1757 et 1758, de 18 deg.; en 1759, de 18 deg 10 min.; en 1760, de 18 deg. 20 min.; en 1765, de 18 deg. 55 min. 20 sec.; en 1767, de 19 deg. 16 min.; en 1768, de 19 deg. 25 minutes. (*Connoissance des temps*, années 1769, 1770, 1771 et 1772.)

[2] L'aiguille aimantée n'avoit aucune déclinaison à Vienne en Autriche dans l'année 1638; elle n'en avoit de même aucune en 1600 au cap des Aiguilles en Afrique; et, avant ces époques, la déclinaison étoit vers l'est dans tous les lieux de l'Europe et de l'Afrique. — Ceci semble prouver que la marche de la ligne sans déclinaison ne se fait pas par un mouvement régulier, qui rameneroit successivement la déclinaison de l'est à l'ouest; car Vienne étant à quatorze degrés deux minutes trente secondes à l'est de Paris, cette ligne sans déclinaison auroit dû arriver à Paris plus tôt qu'à Londres, qui est à l'ouest de Paris; et l'on voit que c'est tout le contraire, puisqu'elle est arrivée six ans plus tôt à Londres qu'à Paris.

en Autriche dès l'année 1638 : cette ligne auroit donc dû arriver à Paris plus tôt qu'à Londres, et cependant c'est à Londres qu'elle est arrivée six ans plus tôt qu'à Paris. Cela nous démontre que le mouvement de cette ligne n'est point du tout relatif aux intervalles des méridiens terrestres.

Il ne me paroît donc pas possible de déterminer la marche de ce mouvement de déclinaison, parce que sa progression est plus qu'irrégulière, et n'est point du tout proportionnelle au temps, non plus qu'à l'espace : elle est tantôt plus prompte, tantôt plus lente, et quelquefois nulle, l'aiguille demeurant stationnaire, et même devenant rétrograde pendant quelques années, et reprenant ensuite un mouvement de déclinaison dans le même sens progressif. M. Cassini, l'un de nos plus savans astronomes, a été informé qu'à Québec la déclinaison n'a varié que de trente minutes pendant trente-sept ans consécutifs : c'est peut-être le seul exemple d'une station aussi longue. Mais on a observé plusieurs stations moins longues en différens lieux : par exemple, à Paris, l'aiguille a marqué la même déclinaison pendant cinq années, depuis 1720 jusqu'en 1724, et aujourd'hui ce mouvement progressif est fort ralenti ; car, pendant seize années, la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés, ce qui ne fait que sept minutes et demie par an, puisqu'en 1769 la déclinaison étoit de vingt degrés, et qu'en 1785 elle s'est trouvée de vingt-deux [1]. Je ne crois donc pas que l'on puisse, par des observations ultérieures et même très-multipliées, déterminer quelque chose de précis sur le mouvement progressif ou rétrograde de l'aiguille aimantée, parce que ce mouvement n'est point l'effet d'une cause constante, ou d'une loi de la Nature, mais dépend de circonstances accidentelles particulières à certains lieux, et variables selon les temps. Je crois pouvoir assurer, comme je l'ai dit, que le défrichement des terres et la découverte ou l'enfouissement des mines de fer, soit par les tremblemens de terre, les effets des foudres souterraines et de l'éruption des volcans, soit par l'incendie des forêts et même par le travail des hommes, doivent changer la position des pôles magnétiques sur le globe, et fléchir en même temps la direction de l'aimant.

En 1785, la déclinaison de l'aiguille aimantée étoit de vingt-deux degrés ; en 1784, elle n'a été que de vingt-un degrés vingt-

[1] Ce fait est confirmé par les observations de M. Cotte, qui prouvent que la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée, en 1786, n'a été à Laon que de 21 degrés 31 minutes.

une minutes; en 1783, de vingt-un degrés onze minutes; en 1782, de vingt-un degrés trente-six minutes.

Et en consultant les observations qui ont été faites par l'un de nos plus habiles physiciens, M. Cotte, nous voyons qu'en prenant le terme moyen entre les résultats des observations faites à Montmorency, près Paris, tous les jours de l'année, le matin, à midi et le soir, c'est-à-dire le terme moyen de 1095 observations, la déclinaison en l'année 1781 a été de vingt degrés seize minutes cinquante-huit secondes; et les différences entre les observations ont été si petites, que M. Cotte a cru pouvoir les regarder comme nulles.

En 1780, cette même déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-sept secondes; en 1779, de dix-neuf degrés quarante-une minutes huit secondes; en 1778, de dix-neuf degrés trente-deux minutes cinquante-cinq secondes; en 1777, de dix-neuf degrés trente-cinq minutes cinquante-cinq secondes; en 1776, de dix-neuf degrés trente-trois minutes trente-une secondes; en 1775, de dix-neuf degrés quarante-une minutes quarante-une secondes [1].

---

[1] En 1780, la déclinaison moyenne, prise d'après 6022 observations, a été de 19 degrés 55 minutes 27 sec. Mais les variations de cette déclinaison ont été bien plus considérables qu'en 1781 : car la plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 degrés 15 minutes le 29 juillet; et la moindre, de 18 degrés 40 minutes le même jour. La différence a donc été de 1 degré 35 minutes; et cette variation, qui s'est faite le même jour, c'est-à-dire, en douze ou quinze heures, est plus considérable que le progrès de la déclinaison pendant quinze ans, puisqu'en 1764 la déclinaison étoit de 18 degrés 55 minutes 20 secondes, c'est-à-dire, de 15 min. 20 secondes plus grande que celle du 29 juillet, à l'heure qu'elle s'est trouvée de 18 degrés 40 minutes...... En 1779, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 degrés 41 minutes 8 secondes. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 degrés le 6 décembre, à la suite d'une aurore boréale, et la plus petite de 19 degrés 15 minutes en janvier et février; la différence a donc été de 45 minutes. L'observateur remarque que l'augmentation moyenne a augmenté de 8 à 9 minutes depuis l'année précédente, et que la variation diurne s'est soutenue avec beaucoup de régularité, excepté dans certains jours où elle a été troublée, le plus souvent à l'approche ou à la suite d'une aurore boréale. Au reste, ajoute-t-il, l'aiguille aimantée tend à se rapprocher du nord chaque jour, depuis trois ou quatre heures du soir jusqu'à cinq ou six heures du matin, et elle tend à s'en éloigner depuis cinq ou six heures du matin jusqu'à trois ou quatre heures du soir. ... En 1778, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 degrés 32 minutes 55 secondes. La plus grande déclinaison a été de 20 degrés le 29 juin; on avoit observé une aurore boréale la veille à onze heures du soir; la plus petite déclinaison a été de 18 degrés 54 min. le 26 janvier : ainsi la différence a été de 1 degré 6 minutes. En 1777, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 degrés 35 min. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 19 degrés 58 minutes le 19 juin, et la plus petite de 18 degrés 45 minutes au mois de décembre : ainsi la différence a été de 1 degré 13 minutes..... En 1776, la déclinaison moyenne, pendant l'année,

Ces observations sont les plus exactes qui aient jamais été faites; celles des années précédentes, quoique bonnes, n'offrent pas le même degré d'exactitude; et à mesure qu'on remonte dans le passé, les observations deviennent plus rares et moins précises, parce qu'elles n'ont été faites qu'une fois ou deux par mois, et même par année.

Comparant donc ces observations entre elles, on voit que, pendant les onze années depuis 1775 jusqu'en 1785, l'augmentation de la déclinaison vers l'ouest n'a été que de deux degrés dix-huit minutes dix-neuf secondes; ce qui n'excède pas de beaucoup la variation de l'aiguille dans un seul jour, qui quelquefois est de plus d'un degré et demi. On ne peut donc pas en conclure affirmativement que la progression actuelle de l'aiguille vers l'ouest soit considérable. Il se pourroit, au contraire, que l'aiguille fût presque stationnaire depuis quelques années, d'autant qu'en 1774 la déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes trente-cinq secondes; en 1773, de vingt degrès une minute quinze secondes; en 1772, de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-cinq secondes; et cette augmentation de la déclinaison vers l'ouest a été encore plus petite dans les années précédentes, puisqu'en 1771 cette déclinaison a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes, comme en 1772; qu'en 1770 elle a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes, et en 1769 de vingt degrès.

Le mouvement en déclinaison vers l'ouest paroît donc s'être très-ralenti depuis près de vingt ans. Cela semble indiquer que ce mouvement pourra, dans quelque temps, devenir rétrograde, ou du moins que sa progression ne s'étendra qu'à quelques degrés de plus; car je ne pense pas qu'on puisse supposer ici une révolution entière, c'est-à-dire, de trois cent soixante degrés dans le même sens. Il n'y a aucun fondement à cette supposition, quoique plusieurs physiciens l'aient admise, et que même ils en aient calculé la durée d'après les observations qu'ils avoient pu recueillir; et si nous voulions supposer et calculer de même, d'après les observations rapportées ci-dessus, nous trouverions que la durée de cette révolution seroit de 1996 ans et quelques mois, puisqu'en 122 an-

---

a été de 19 degrés 33 minutes 31 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 degrés en mars, avril et mai; la plus petite déclinaison en janvier et février, de 19 degrés: ainsi la différence a été de 1 degré..... En 1775, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 degrés 41 minutes 41 secondes; la plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 degrés 10 minutes le 15 avril, et la plus petite de 19 degrés le 15 décembre : ainsi la différence a été de 1 degré 10 minutes.....

nées, c'est-à-dire, depuis 1663 à 1785, la progression a été de vingt-deux degrés : mais ne seroit-il pas nécessaire de supposer encore que le mouvement de cette progression fût assez uniforme, pour faire dans l'avenir à peu près autant de chemin que dans le passé? ce qui est plus qu'incertain, et même peu vraisemblable par plusieurs raisons, toutes mieux fondées que ces fausses suppositions.

Car si nous remontons au-delà de l'année 1663, et que nous prenions pour premier terme de la progression de ce mouvement l'année 1580, dans laquelle la déclinaison étoit de onze degrés trente minutes vers l'est, le progrès de ce mouvement en deux cent cinq ans (c'est-à-dire, depuis 1580 jusqu'à l'année 1785 comprise) a été en totalité de trente-degrés trente minutes; ce qui donneroit environ 2201 ans pour la révolution totale de trois cent soixante degrés. Mais ce mouvement n'est pas, à beaucoup près, uniforme, puisque depuis 1580 jusqu'en 1663, c'est-à-dire, en quatre-vingt-trois ans, l'aiguille a parcouru onze degrés trente minutes par son mouvement de l'est au nord, tandis que dans les cinquante-deux années suivantes, c'est-à-dire, depuis 1663 jusqu'en 1715, elle a parcouru du nord à l'ouest un espace égal de onze degrés trente minutes, et que dans les cinquante années suivantes, c'est-à-dire, depuis 1715 jusqu'en 1765, le progrès de cette déclinaison n'a été que d'environ sept degrés et demi; car, dans cette année 1765, l'aiguille aimantée déclinoit à Paris de dix-huit degrés cinquante-cinq minutes vingt secondes; et nous voyons que depuis cette année 1765 jusqu'en 1785, c'est-à-dire, en vingt ans, la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés; différence si petite, en comparaison des précédentes, qu'on peut présumer avec fondement que le mouvement total de cette déclinaison à l'ouest est borné, quant à présent, à un arc de ving-deux ou ving-trois degrés [1].

La supposition que le mouvement suit la même marche de l'est au nord que du nord à l'ouest n'est nullement appuyée par les faits; car si l'on consulte les observations faites à Paris depuis l'année 1610 jusqu'en 1663, c'est-à-dire, dans les cinquante-trois ans qui ont précédé l'année où la déclinaison étoit nulle, l'aiguille n'a parcouru que huit degrés de l'est au nord, tandis que dans un espace de temps presque égal, c'est-à-dire, dans les cinquante-neuf années suivantes, depuis 1663 jusqu'en 1712, elle a par-

[1] Dans le *Supplément aux Voyages de Thévenot*, publié en 1681, page 30, il est dit que la déclinaison de l'aiguille aimantée avoit été observée de cinq degrés vers l'est en 1269. Si l'on connoissoit le lieu où cette observation a été faite, elle pourroit démontrer que la déclinaison est quelquefois rétrograde, et par conséquent que son mouvement ne produit pas une révolution entière.

couru treize degrés vers l'ouest. On ne peut donc pas supposer que le mouvement de la déclinaison suive la même marche en s'approchant qu'en s'éloignant du nord, puisque ces observations démontrent le contraire.

Tout cela prouve seulement que ce mouvement ne suit aucune règle, et qu'il n'est pas l'effet d'une cause constante. Il paroît donc certain que cette variation ne dépend que de causes accidentelles ou locales, et spécialement de la découverte ou de l'enfouissement des mines et grandes masses ferrugineuses, et de leur aimantation plus ou moins prompte et plus ou moins étendue, selon qu'elles sont plus ou moins découvertes et exposées à l'action du magnétisme général. Ces changemens, comme nous l'avons dit, peuvent être produits par les tremblemens de terre, l'éruption des volcans, ou les coups des foudres souterraines, l'incendie des forêts, et même par le travail des hommes sur les mines de fer. Il doit dès-lors se former de nouveaux pôles magnétiques, plus foibles ou plus puissans que les anciens, dont on peut aussi supposer l'anéantissement par les mêmes causes. Ce mouvement ne peut donc pas être considéré comme un grand balancement qui se feroit par des oscillations régulières, mais comme un mouvement qui s'opère par secousses plus ou moins sensibles, selon le changement plus ou moins prompt des pôles magnétiques; changement qui ne peut provenir que de la découverte et de l'aimantation des mines ferrugineuses, lesquelles seules peuvent former des pôles.

Si nous considérons les mouvemens particuliers de l'aiguille aimantée, nous verrons qu'elle est presque continuellement agitée par de petites vibrations, dont l'étendue est au moins aussi variable que la durée. M. Graham en Angleterre, et M. Cotte à Paris, ont donné, dans leurs tables d'observations, toutes les alternatives, toutes les vicissitudes de ce mouvement de trépidation, chaque mois, chaque jour et chaque heure. Mais nous devons remarquer que les résultats de ces observations doivent être modifiés. Ces physiciens ne se sont servis que de boussoles dans lesquelles l'aiguille portoit sur un pivot, dont le frottement influoit plus que toute autre cause sur la variation; car M. Coulomb, capitaine au corps royal du génie, de l'Académie des Sciences, ayant imaginé une suspension dans laquelle l'aiguille est sans frottement, M. le comte de Cassini, de l'Académie des Sciences, et arrière-petit-fils du grand astronome Cassini, a reconnu, par une suite d'expériences, que cette variation diurne ne s'étendoit tout au plus qu'à quinze ou seize minutes, et souvent beaucoup moins, tandis qu'avec les boussoles à pivot, cette variation diurne est

quelquefois de plus d'un degré et demi : mais comme jusqu'à présent les navigateurs ne se sont servis que de boussoles à pivot, on ne peut compter qu'à un degré et demi, et même à deux degrés près, sur la certitude de leurs observations.

En consultant les observations faites par les voyageurs récens, on voit qu'il y a plusieurs points sur le globe où la déclinaison est actuellement nulle ou moindre d'un degré, soit à l'est, soit à l'ouest, tant dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral; et la suite de ces points où la déclinaison est nulle, ou presque nulle, forme des lignes et même des bandes qui se prolongent dans les deux hémisphères. Ces mêmes observations nous indiquent aussi que les endroits où la déclinaison est la plus grande dans l'un et l'autre hémisphére, se trouvent aux plus hautes latitudes, et beaucoup plus près des pôles que de l'équateur.

Les causes qui font varier la déclinaison, et la transportent, pour ainsi dire, avec le temps, de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est du méridien terrestre, ne dépendent donc que de circonstances accidentelles et locales, sur lesquelles néanmoins nous pouvons asseoir un jugement en rapprochant les différens faits ci-devant indiqués.

Nous avons dit qu'en l'année 1580 l'aiguille déclinoit à Paris de onze degrés trente minutes vers l'est : or nous remarquerons que c'est depuis cette année 1580 que la déclinaison paroît avoir commencé de quitter cette direction vers l'est, pour se porter successivement vers le nord et ensuite vers l'ouest; car, en l'année 1610, l'aiguille, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, ne déclinoit plus que de huit degrés vers l'est, en 1640 elle ne déclinoit plus que de trois degrés; et en 1663 elle se dirigeoit droit au pôle. Enfin, depuis cette époque, elle n'a pas cessé de se porter vers l'ouest. J'observerai donc que la période de ce progrès dans l'ouest, auquel il faut joindre encore la période du retour ou du rappel de la déclinaison de l'est au nord, puisque ce mouvement s'est opéré dans le même sens; j'observerai, dis-je, que ces périodes de temps semblent correspondre à l'époque du défrichement et de la dénudation de la terre dans l'Amérique septentrionale, et aux progrès de l'établissement des colonies dans cette partie du nouveau monde. En effet, l'ouverture du sein de cette nouvelle terre par la culture, les incendies des forêts dans de vastes étendues, et l'exploitation des mines de fer par les Européens dans ce continent, dont les habitans sauvages n'avoient jamais connu ni recherché ce métal, n'ont-elles pas dû produire un nouveau pôle magnétique, et déterminer vers cette partie occidentale du globe la direction de

l'aimant, qui précédemment n'éprouvoit pas cette attraction, et, au lieu d'obéir à deux forces, étoit uniquement déterminée par le courant électrique qui va de l'équateur aux pôles de la terre?

J'ai remarqué ci-devant que la déclinaison s'est trouvée constante à Québec, durant une période de trente-sept ans; ce qui semble prouver l'action constante d'un nouveau pôle magnétique dans les régions septentrionales de l'Amérique. Enfin le ralentissement actuel du progrès de la déclinaison dans l'ouest offre encore un rapport suivi avec l'état de cette terre du nouveau monde, où le principal produit de la dénudation du sol, et de l'exploitation des mines de fer, paroît actuellement être à peu près aussi complet que dans les régions septentrionales de l'ancien continent.

On peut donc assurer que cette déclinaison de l'aimant, dans divers lieux, et selon les différens temps, ne dépend que du gisement des grandes masses ferrugineuses dans chaque région, et de l'aimantation plus ou moins prompte de ces mêmes masses par des causes accidentelles ou des circonstances locales, telles que le travail de l'homme, l'incendie des forêts, l'éruption des volcans, et même les coups que frappe l'électricité souterraine sur de grands espaces, causes qui peuvent toutes donner également le magnétisme aux matières ferrugineuses; et ce qui en complète les preuves, c'est qu'après les tremblemens de terre, on a vu souvent l'aiguille aimantée soumise à de grandes irrégularités dans ses variations.

Au reste, quelque irrégulière que soit la variation de l'aiguille aimantée dans sa direction, il me paroît néanmoins que l'on peut en fixer les limites, et même placer entre elles un grand nombre de points intermédiaires, qui, comme ces limites mêmes, seront constans et presque fixes pour un certain nombre d'années, parce que le progrès de ce mouvement de déclinaison ne se faisant actuellement que très-lentement, on peut le regarder comme constant pour le prochain avenir d'un petit nombre d'années; et c'est pour arriver à cette détermination, ou du moins pour en approcher autant qu'il est possible, que j'ai réuni toutes les observations que j'ai pu recueillir dans les voyages et navigations faits depuis vingt ans, et dont je placerai d'avance les principaux résultats dans l'article suivant.

ARTICLE VI.

De l'inclinaison de l'aimant.

La direction de l'aimant, ou de l'aiguille aimantée, n'est pas l'effet d'un mouvement simple, mais d'un mouvement composé qui

suit la courbure du globe de l'équateur aux pôles. Si l'on pose un aimant sur du mercure, dans une situation horizontale, et sous le méridien magnétique du lieu, il s'inclinera de manière que le pôle austral de cet aimant s'élèvera au-dessus, et que le pôle boréal s'abaissera au-dessous de la ligne horizontale dans notre hémisphère boréal, et le contraire arrive dans l'hémisphère austral. Cet effet est encore plus aisé à mesurer, au moyen d'une aiguille aimantée, placée dans un plan vertical : la boussole horizontale indique la direction avec ses déclinaisons, et la boussole verticale démontre l'inclinaison de l'aiguille. Cette inclinaison change souvent plus que la déclinaison, suivant les lieux ; mais elle est plus constante pour les temps ; et l'on a même observé que la différence de hauteur, comme du sommet d'une montagne à sa vallée, ne change rien à cette inclinaison. M. le chevalier de Lamanon m'écrit qu'étant sur le Pic de Ténériffe, à 1900 toises au-dessus du niveau de la mer, il avoit observé que l'inclinaison de l'aiguille étoit la même qu'à Sainte-Croix ; ce qui semble prouver que les émanations du globe qui produisent l'électricité et le magnétisme s'élèvent à une très-grande hauteur dans les climats chauds. Au reste, l'inclinaison et la déclinaison sont sujettes à des trépidations presque continuelles de jour en jour, d'heure en heure, et, pour ainsi dire, de moment en moment.

Les aiguilles des boussoles verticales doivent être faites et placées de manière que leur centre de gravité coïncide avec leur centre de mouvement, au lieu que, dans les boussoles horizontales, le centre du mouvement de l'aiguille est un peu plus élevé que son centre de gravité.

Lorsqu'on commence à mettre en mouvement cette aiguille placée verticalement, elle se meut par des oscillations qu'on a voulu comparer à celles du pendule de la gravitation : mais les effets qu'ils présentent sont très-différens ; car la direction de cette aiguille, dans son inclinaison, varie selon les différens lieux, au lieu que celle du pendule est constante dans tous les lieux de la terre, puisqu'elle est toujours perpendiculaire à la surface du globe.

Nous avons dit que les particules de la limaille de fer sont autant de petites aiguilles qui prennent des pôles par le contact de l'aimant : ces aiguilles se dressent perpendiculairement sur les deux pôles de l'aimant ; mais la position de ces particules aimantées devient d'autant plus oblique qu'elles sont plus éloignées de ces mêmes pôles, et jusqu'à l'équateur de l'aimant, où il ne leur reste qu'une attraction sans inclinaison. Cet équateur est le point

de partage entre les deux directions et inclinaisons en sens contraire; et nous devons observer que cette ligne de séparation des deux courans magnétiques ne se trouve pas précisément à la même distance des deux pôles dans les aimans non plus que dans le globe terrestre, et qu'elle est toujours à une moindre distance du pôle le plus foible. Les particules de limaille s'attachent horizontalement sur cette partie de l'équateur des aimans, et leur inclinaison ne se manifeste bien sensiblement qu'à quelque distance de cette partie équatoriale; la limaille commence alors à s'incliner sensiblement vers l'un et l'autre pôle en-deçà et au-delà de cet équateur; son inclinaison vers le pôle austral est donc en contre-sens de la première, qui tend au pôle boréal de l'aimant, et cette limaille se dresse de même perpendiculairement sur le pôle austral comme sur le pôle boréal. Ces phénomènes sont constans dans tous les aimans ou fers aimantés; et comme le globe terrestre possède en grand les mêmes puissances que l'aimant nous présente en petit, l'aiguille doit être perpendiculaire par une inclinaison de 90 degrés sur les pôles magnétiques du globe : ainsi les lieux où l'inclinaison de l'aiguille sera de quatre-vingt-dix degrés seront en effet les vrais pôles magnétiques sur la terre.

Nous n'avons rien négligé pour nous procurer toutes les observations qui ont été faites jusqu'ici sur la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille aimantée [1]. Nous croyons que personne avant nous n'en avoit recueilli un aussi grand nombre; nous les avons comparées avec soin, et nous avons reconnu que c'est aux environs de l'équateur que l'inclinaison est presque toujours nulle; que l'équateur magnétique est au-dessus de l'équateur terrestre dans la partie de la mer des Indes située vers le quatre-vingt-dix-septième degré de longitude [2], et qu'il paroît, au contraire, au-dessous de la ligne dans la portion de la mer Pacifique qui correspond au cent quatre-vingt-dix-septième degré : on peut donc conjecturer que le pôle magnétique est éloigné vers l'est du pôle de la terre, relativement aux mers des Indes et Pacifique, et par conséquent il doit être situé dans les terres les plus septentrionales de l'Amérique, ainsi que nous l'avons déjà dit.

---

1 De tous nos voyageurs, M. Eckberg et M. le Gentil, savant astronome de l'Académie des Sciences, sont ceux qui ont donné le plus d'attention à l'inclinaison de l'aimant dans les régions qu'ils ont parcourues.

2 Nous devons remarquer que, dans les articles de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aimant, nous avons toujours compté les longitudes à l'est du méridien de Paris.

Dans la mer Atlantique, l'espace où l'aiguille a été observée sans déclinaison [1] se prolonge jusqu'au cinquante-huitième degré de latitude australe ; et à l'égard de son étendue vers le nord, on le peut suivre jusqu'au trente-cinquième degré, ou environ, de latitude, ce qui lui donneroit en tout quatre-vingt-treize degrés de longueur, si l'on avoit fait jusqu'à présent assez d'observations pour que nous fussions assurés qu'il n'est interrompu par aucun endroit où l'aiguille décline de plus de deux degrés vers l'est ou vers l'ouest. Cet espace, ou cette bande sans déclinaison, peut surtout être interrompue dans le voisinage des continens et des îles : car on ne peut douter que la proximité des terres n'influe beaucoup sur la direction de l'aiguille. Cette déviation dépend des masses ferrugineuses qui peuvent se trouver à la surface de ces terres, et qui, agissant sur le magnétisme général, comme autant de pôles magnétiques particuliers, doivent fléchir son cours, et en changer plus ou moins la direction : et si le voisinage de certaines côtes a paru, au contraire, repousser l'aiguille aimantée, la nouvelle direction de l'aiguille n'a point été, dans ces cas particuliers, l'effet d'une répulsion qui n'a été qu'apparente ; mais elle a été produite par le magnétisme général, ou par l'attraction particulière de quelques autres terres plus ou moins éloignées, et dont l'action aura cessé d'être troublée dans le voisinage de certaines côtes dépourvues de mines de fer ou d'aimant. Lors donc qu'à l'approche des terres l'aiguille aimantée éprouve constamment des changemens très-marqués dans sa déclinaison, on peut en conclure l'existence ou le défaut de mines de fer ou d'aimant dans ces mêmes terres, suivant qu'elles attirent ou repoussent l'aiguille aimantée.

En général, les bandes sans déclinaison se trouvent toujours plus près des côtes orientales des grands continens que des côtes occidentales : celle qui a été observée dans la mer Atlantique est, dans tous ses points, beaucoup plus voisine des côtes orientales de l'Amérique que des côtes occidentales de l'Afrique et de l'Europe ; et celle qui traverse la mer de l'Inde et la grande mer Pacifique est placée à une assez petite distance à l'est des côtes de l'Asie.

La bande sans déclinaison de la mer des Indes, et qui se prolonge dans la mer Pacifique boréale, paroît s'étendre depuis envi-

[1] Je dois observer ici que j'ai regardé comme nulles toutes les déclinaisons qui ne s'étendoient pas à deux degrés au-dessus de zéro, parce que les variations diurnes, et surtout les accidens des aurores boréales et des tempêtes, font souvent changer la direction de l'aiguille de plus de deux degrés.

ron le cinquante-neuvième degré de latitude sud jusqu'au quarantième degré de latitude nord.

Il est important d'observer que sous la latitude boréale de dix-neuf degrés, ainsi que sous la latitude australe de cinquante-trois degrés, la bande sans déclinaison de la mer Atlantique, et celle de la mer des Indes, sont éloignées l'une de l'autre d'environ cent cinquante-sept degrés, c'est-à-dire, de près de la moitié de la circonférence du globe. Il est également remarquable qu'à partir de quelques degrés de l'équateur, on n'a observé, dans la mer Pacifique boréale, aucune déclinaison vers l'ouest qu'on ne puisse rapporter aux variations instantanées et irrégulières de l'aiguille : ceci joint à toutes les directions des déclinaisons, tant de la mer Atlantique que de la mer des Indes, confirme l'existence d'un pôle magnétique très-puissant dans le nord des terres de l'Amérique; et ce qui confirme encore cette vérité, c'est que la plus grande déclinaison orientale dans la mer Pacifique boréale a été observée par le capitaine Cook, de trente-six degrés dix-neuf minutes aux environs de soixante-dix degrés de latitude nord, et du cent quatre-vingt-quinzième de longitude, c'est-à-dire, à deux degrés, ou à peu près, au nord des terres de l'Amérique les plus voisines de l'Asie. D'un autre côté, M. le chevalier de Langle a trouvé une déclinaison vers l'ouest de quarante-cinq degrés, dans un point de la mer Atlantique situé très-près des côtes orientales et boréales de l'Amérique. C'est donc dans ces terres septentrionales du nouveau continent que toutes les directions des déclinaisons se réunissent et coïncident au pôle magnétique, dont l'existence nous paroît démontrée par tous les phénomènes.

La déclinaison n'éprouve que de petites vicissitudes dans les basses latitudes, surtout dans la grande mer de l'Inde, où l'on n'observe jamais qu'un petit nombre de degrés de déclinaison dans le voisinage de l'équateur, tandis que, dans les plus hautes latitudes de l'hémisphère austral, il paroît que la déclinaison de l'aiguille varie beaucoup de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est, dans un très-petit espace.

La ligne sans déclinaison qui passe entre Malaca, Bornéo, le détroit de la Sonde, se replie vers l'est, et son inflexion semble être produite par les terres de la nouvelle Hollande.

Il y a dans la mer Pacifique une troisième bande sans déclinaison, qui paroît s'étendre depuis le septième degré de latitude nord jusqu'au cinquante-cinquième degré de latitude sud. Cette bande traverse l'équateur vers le deux cent trente-deuxième degré de longitude : mais, à vingt-quatre degrés de latitude australe, elle

paroît fléchir vers les côtes occidentales de l'Amérique méridionale; ce qui paroît être l'effet des masses ferrugineuses que l'on doit trouver dans ces contrées si souvent brûlées par les feux des volcans, et agitées par les coups de la foudre souterraine.

La déclinaison la plus considérable qui ait été trouvée dans l'hémisphère austral est celle de quarante-trois degrés six minutes, observée par Cook en février 1773, sous le soixantième degré de latitude, et le quatre-vingt-douzième degré trente-cinq minutes de longitude, loin de toute terre connue; et la plus forte déclinaison qu'on ait trouvée dans l'hémisphère boréal, et, en même temps, la plus grande de toutes celles qui ont été remarquées dans les derniers temps, est celle de quarante-cinq degrés, dont nous avons déja parlé, et qui a été observée par M. le chevalier de Langle vers le soixante-deuxième degré de latitude et le deux cent quatre-vingt-dix-sept ou deux cent quatre-vingt-dix-huitième de longitude, entre le Groenland et la terre de Labrador; elles sont toutes les deux vers l'ouest, et toutes les deux ont eu lieu dans des endroits éloignés de l'équateur d'environ soixante degrès.

Tels sont les principaux faits, tant pour la déclinaison que pour l'inclinaison, qu'offre ce qu'on a reconnu de l'état actuel des forces magnétiques, qui s'étendent de l'équateur aux pôles; et si nous voulons tirer quelques résultats du petit nombre d'observations plus anciennes, nous trouverons que, depuis 1700, l'inclinaison de l'aiguille aimantée a varié en différens endroits: mais tout ce que l'on peut conclure de ces observations, qui sont en trop petit nombre, c'est que les changemens de la déclinaison et de l'inclinaison ont été inégaux et irréguliers dans les divers points des deux hémisphères.

Et, pour ne considérer d'abord que les variations de la déclinaison, la plus grande irrégularité des changemens qu'elle a éprouvés sur les différens points du globe suffit pour empêcher d'admettre l'hypothèse de Halley, qui supposoit dans l'intérieur de la terre un grand noyau magnétique doué d'une sorte de mouvement de rotation, indépendant de celui du globe, et qui, par sa déclinaison, produiroit celle des aimans placés à la surface de la terre. M. Épinus, qui d'abord paroissoit tenté d'adopter l'opinion de Halley, a vu lui-même qu'elle ne pourroit pas s'accorder avec l'irrégularité des changemens de la déclinaison magnétique: au lieu du mouvement régulier d'une sorte de grand aimant imaginé par Halley, il a proposé d'admettre des changemens irréguliers et locaux dans le noyau de la terre. Mais, indépendamment de l'impossibilité d'assigner les causes de ces changemens inté-

rieurs, ils ne pourroient agir sur la déclinaison des aiguilles qu'autant que les portions du noyau gagneroient ou perdroient la vertu magnétique; et nous avons vu que les masses ferrugineuses ne pouvoient s'aimanter naturellement que très-près de la surface du globe, et par les influences de l'atmosphère.

Depuis 1580, la déclinaison de l'aiguille a varié, dans les divers endroits de la surface du globe, d'une manière très-inégale : elle s'est portée vers l'est avec des vitesses très-différentes, non-seulement selon les temps, mais encore selon les lieux; et ceci est d'autant plus important à observer, que ses mouvemens ont toujours été très-irréguliers, et que nous ne faisons ici aucune attention aux petites causes locales qui ont pu la déranger. Ces causes, dont les effets ne sont pas constans, mais passagers, peuvent être de même nature que les causes plus générales du changement de déclinaison d'un grand nombre de degrés, jusqu'à la faire aller en diminuant, lorsqu'elle devroit s'accroître, et peuvent même tout-à-coup la faire changer de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est. Par exemple, dans l'année 1618, la déclinaison étoit orientale de quinze degrés dans l'île de Candie, tandis qu'elle étoit nulle à Malte et dans le détroit de Gibraltar, et qu'elle étoit de six degrés vers l'ouest à Palerme et à Alexandrie; ce que l'on ne peut attribuer qu'à des causes particulières, et à ces effets passagers que nous venons d'indiquer.

La bande sans déclinaison qui se trouve actuellement dans la mer Atlantique gisoit auparavant dans notre continent : en 1594, elle passoit à Narva en Finlande; elle étoit en même temps bien plus avancée du côté de l'est dans les régions plus voisines de l'équateur, et, par conséquent, il y a près de deux cents ans qu'elle étoit inclinée du côté de l'ouest, relativement à l'équateur terrestre, puisqu'elle n'a passé qu'en 1600 à Constantinople, qui est à peu près sous le même méridien que Narva. Cette bande sans déclinaison est parvenue, en s'avançant vers l'ouest, jusqu'au deux cent quatre-vingt-deuxième degré de longitude, et à la latitude de trente-cinq degrés, où elle se trouve actuellement.

En 1616, la déclinaison fut trouvée de cinquante-sept degrés à soixante-dix-huit degrés de latitude boréale, et deux cent quatre-vingts de longitude. C'est la plus grande déclinaison qu'on ait observée; elle étoit vers l'ouest, ainsi que les deux fortes déclinaisons dont nous devons la connoissance à M. le chevalier de Langle et au capitaine Cook; elle a eu également lieu sous une très-haute latitude, et elle a été reconnue dans un endroit peu éloigné de

celui où M. de Langle a trouvé la déclinaison de quarante-cinq degrés, la plus grande de toutes celles qui ont été observées dans les derniers temps. Néanmoins, dans la même année 1616, la bande sans déclinaison qui traversoit l'Europe, et qui s'avançoit toujours vers l'Occident, n'étoit pas encore parvenue au vingt-unième degré de longitude; et dans des points situés à l'ouest de cette bande, comme, par exemple, à Paris, à Rome, etc., l'aiguille déclinoit vers l'est; et cela provient de ce que les régions septentrionales de l'Amérique n'avoient pas encore éprouvé toutes les révolutions qui y ont établi le pôle magnétique que l'on doit y supposer à présent.

Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons pas douter qu'il n'y ait actuellement un pôle magnétique dans cette région du nord de l'Amérique, puisque la déclinaison vers l'ouest est plus grande en Angleterre qu'en France, plus grande en France qu'en Allemagne, et toujours moindre à mesure qu'on s'éloigne de l'Amérique, en s'avançant vers l'Orient.

Dans l'hémisphère austral, l'aiguille d'inclinaison, au rapport du voyageur Noël, se tenoit perpendiculaire au trente-cinquième ou trente-sixième degré de latitude, et cette perpendicularité de l'aiguille se soutenoit dans une longue étendue sous différentes longitudes, depuis la mer de la nouvelle Hollande jusqu'à sept ou huit cents milles du cap de Bonne-Espérance [1]. Cette observation s'accorde avec le fait rapporté par Abel Tasman, dans son voyage, en 1642 : ce voyageur dit avoir observé que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne se dirigeoit plus vers aucun point fixe, dans la partie de la mer voisine, à l'occident, de la terre de Diémen; et cela doit arriver en effet lorsqu'on se trouve sur un pôle magnétique. En comptant donc sur cette observation du voyageur Noël, on est en droit d'en conclure qu'un des pôles magnétiques de l'hémisphère austral étoit situé, dans ce temps, sous la latitude de trente-cinq ou trente-six degrés, et que, quoiqu'il y eût une assez grande étendue en longitude où l'aiguille n'avoit point de direction constante, on doit supposer sur cette ligne un espace qui servoit de centre à ce pôle, et dans lequel, comme sur les parties

---

[1] Le capitaine Cook dit que l'inclinaison de l'aiguille fut de 64 degrés 36 minutes les trois différentes fois qu'il relâcha à la Nouvelle-Zélande, dans une baie située par 41 degrés 5 minutes 56 secondes de latitude, et 172 degrés o minute 7 secondes de longitude. Il me paroît que l'on peut compter sur cette observation de Cook, avec d'autant plus de raison qu'elle a été répétée, comme l'on voit par son récit, jusqu'à trois fois différentes dans le même lieu, en différentes années.

polaires de la pierre d'aimant, la force magnétique étoit la plus concentrée ; et ce centre étoit probablement l'endroit où Tasman a vu que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne pouvoit se fixer.

Le pôle magnétique qui se trouve dans le nord de l'Amérique n'est pas le seul qui soit dans notre hémisphère ; le savant et ingénieux Halley en comptoit quatre sur le globe entier, et en plaçoit deux dans l'hémisphère boréal, et deux dans l'hémisphère austral. Nous croyons devoir en compter également deux dans chaque hémisphère, ainsi que nous l'avons déjà dit, puisqu'on y a reconnu trois lignes ou bandes sur lesquelles l'aiguille se dirige droit au pôle terrestre, sans aucune déviation.

De la même manière que les pôles d'un aimant ne sont pas des points mathématiques, et qu'ils occupent quelques lignes d'étendue superficielle, les pôles magnétiques du globe terrestre occupent un assez grand espace ; et en comptant sur le globe quatre pôles magnétiques, il doit se trouver un certain nombre de régions dans lesquelles l'inclinaison de l'aiguille sera très-grande, et de plus de quatre-vingts degrés.

Quoique le globe terrestre ait en grand les mêmes propriétés que l'aimant nous offre en petit, ces propriétés ne se présentent pas aussi évidemment ni par des effets aussi constans et aussi réguliers sur le globe que sur la pierre d'aimant. Cette différence entre les effets du magnétisme général du globe, et du magnétisme particulier de l'aimant, peut provenir de plus d'une cause. Premièrement, de la figure sphéroïde de la terre : on a éprouvé, en aimantant de petits globes de fer, qu'il est difficile de leur donner des pôles bien déterminés ; et c'est probablement en raison de sa sphéricité que les pôles magnétiques ne sont pas aussi distincts sur le globe terrestre qu'ils le sont sur des aimans non sphériques. Secondement la position de ces pôles magnétiques, qui sont plus ou moins voisins des vrais pôles de la terre, et plus ou moins éloignés de l'équateur, doit influer puissamment sur la déclinaison dans chaque lieu particulier, suivant sa situation plus ou moins distante de ces mêmes pôles magnétiques, dont la position n'est point encore assez déterminée.

Le magnétisme du globe, dont les effets viennent de nous paroître si variés, et même si singuliers, n'est donc pas le produit d'une force particulière, mais une modification d'une force générale, qui est celle de l'électricité, dont la cause doit être attribuée aux émanations de la chaleur propre du globe, lesquelles, partant de l'équateur et des régions adjacentes, se portent, en se cour-

bant et se plongeant sur les régions polaires où elles tombent, dans des directions d'autant plus approchantes de la perpendiculaire, que la chaleur est moindre, et que ces émanations se trouvent, dans les régions froides, plus complètement éteintes ou supprimées. Or, cette augmentation d'inclinaison, à mesure que l'on s'avance vers les pôles de la terre, représente parfaitement l'incidence de plus en plus approchante de la perpendiculaire des rayons ou faisceaux d'un fluide animé par les émanations de la chaleur du globe, lesquelles, par les lois de l'équilibre, doivent se porter en convergeant et s'abaissant de l'équateur vers les deux pôles.

La force particulière des pôles magnétiques, dans l'action qu'ils exercent sur l'inclinaison, est assez d'accord avec la force générale qui détermine cette inclinaison vers les pôles terrestres, puisque l'une et l'autre de ces forces agissent presque également dans une direction qui tend plus ou moins à la perpendiculaire. Dans la déclinaison, au contraire, l'action des pôles magnétiques se croise, et forme un angle avec la direction générale et commune de tout le systême du magnétisme vers les pôles de la terre. Les élémens de l'inclinaison sont donc plus simples que ceux de la déclinaison, puisque celle-ci résulte de la combinaison de deux forces agissantes dans deux directions différentes, tandis que l'inclinaison dépend principalement d'une cause simple, dans une direction inclinée et relative à la courbure du globe. C'est par cette raison que l'inclinaison paroît être et est en effet plus régulière, plus suivie et plus constante que la déclinaison dans toutes les parties de la terre.

On peut donc espérer, comme je l'ai dit, qu'en multipliant les observations sur l'inclinaison, et déterminant par ce moyen la position des lieux, soit sur terre, soit sur mer, l'art de la navigation tirera du recueil de ces observations autant et plus d'utilité que de tous les moyens astronomiques ou mécaniques employés, jusqu'à ce jour, à la recherche des longitudes.

ARRANGEMENT DES MINÉRAUX

EN TABLE MÉTHODIQUE,

Rédigée d'après la connoissance de leurs propriétés naturelles.

Cette table présente les minéraux, non-seulement avec leurs vrais caractères, qui sont leurs propriétés naturelles, mais encore avec l'ordre successif de leur *génésie* ou filiation, selon qu'ils ont été produits par l'action du feu, de l'air et de l'eau sur l'élément de la terre.

Ces propriétés naturelles sont :

1°. La densité ou pesanteur spécifique de chaque substance, qu'on peut toujours reconnoître avec précision par la balance hydrostatique ;

2°. La dureté, dont la connoissance n'est pas aussi précise, parce que l'effet du choc ou du frottement ne peut se mesurer aussi exactement que celui de la pesanteur par la balance, mais qu'on peut néanmoins estimer et comparer par des essais assez faciles ;

3°. L'homogénéité ou simplicité de substance dans chaque matière, qui se reconnoît avec toute précision dans les corps transparens, par la simple ou double réfraction que la lumière souffre en les traversant, et que l'on peut connoître, quoique moins exactement, dans les corps opaques, en les soumettant à l'action des acides ou du feu ;

4°. La fusibilité et la résistance plus ou moins grande des différentes matières à l'action du feu avant de se calciner, se fondre ou se vitrifier ;

5°. La combustibilité ou destruction des différentes substances par l'action du feu libre, c'est-à-dire, par la combinaison de l'air et du feu.

Ces cinq propriétés sont les plus essentielles de toute matière, et leur connoissance doit être la base de tout système minéralogique et de tout arrangement méthodique : aussi cette connoissance, autant que j'ai pu l'acquérir, m'a servi de guide dans la composition de cet ouvrage sur les minéraux ; et c'est d'après ces mêmes propriétés, qui constituent la nature de chaque substance, que j'ai rédigé la table suivante :

TABLE MÉTHODIQUE DES MINÉRAUX.

PREMIER ORDRE. — MATIÈRES VITREUSES.

PREMIÈRE CLASSE. — *Matières vitreuses produites par le feu primitif.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances vitreuses simples.		
Verres primitifs.	Quarz. — Feld-spath. — Schorl. — Jaspe. — Mica.	
Substances composées.	Roches de 2, 3 et 4 substances vitreuses.	Pierre de Lapponie.
	Porphyre..........	rouge. brun. } tous deux ponctués de blanc.
	Granite..........	rouge. — gris. — à gros grains. à petits grains.

DEUXIÈME CLASSE. — *Matières vitreuses extraites des premières, et produites par l'intermède de l'eau.*

PREMIÈRE DIVISION. — *Produits du quarz.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Vitreuses produites par l'intermède de l'eau, demi-transparentes.	Quarz de seconde formation.	blanchâtre. — rougeâtre. — gras. feuilleté. — grenu.
Transparentes.	Cristal de roche....	blanc. — nuageux. — rougeâtre. bleuâtre — jaune. — vert. — brun. noir. — opaque. — irisé.
	Améthyste........	violette. — pourprée.
	Cristal topaze......	d'un jaune plus ou moins foncé et enfumé.
	Chrysolite........	d'un jaune mêlé de plus ou moins de vert.
	Aigue-marine......	d'un vert bleuâtre *ou* d'un bleu verdâtre.

SECONDE DIVISION. — *Produits du feld-spath seul, et du quarz mêlé de feld-spath.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes.	Saphir d'eau.......	plus ou moins bleuâtre et à demi chatoyant
	Pierre de Russie *ou* de Labrador.....	chatoyante, avec reflets verdâtres et bleuâtres.
Toutes chatoyantes.	Œil de chat.......	gris. — jaune. — mordoré.
	Œil de poisson.....	blanc intense. — blanc bleuâtre.
	Œil de loup.......	brun rougeâtre. — brun verdâtre.
	Opale..........	à fond blanc. — à fond bleuâtre. à fond noir. — sans paillettes. — semée de paillettes brillantes rouges, bleues et d'autre couleurs.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaque.	Aventurine.	rouge, plus ou moins semée de paillettes brillantes de différentes couleurs.

TROISIÈME DIVISION. — *Produits du schorl seul, et du quarz et feld-spath mêlés de schorl.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes.	Émeraude.	du Pérou. — vert pur plus ou moins clair. — du Brésil. — vert plus ou moins foncé.
	Saphir du Brésil.	bleu. — blanc.
	Béryl.	vert bleuâtre. — bleu verdâtre.
	Péridot.	plus ou moins dense. — vert plus ou moins mêlé de jaune.
	Œil de chat noir ou noirâtre.	
	Rubis et topazes du Brésil.	plus ou moins rougeâtres. — plus ou moins jaune foncé.
	Topaze de Saxe.	jaune doré. — jaune clair. — blanche.
	Grenat.	rouge violet, *syrien*. rouge couleur de feu, *escarboucle*. rouge brun demi-transparent ou opaque.
	Hyacinthe.	jaune mêlé de plus ou moins de rouge.
Demi-transparentes.	Tourmaline.	orangée. — noirâtre.
Opaques.	Pierre de croix.	brune. — noirâtre.

QUATRIÈME DIVISION. — *Stalactites vitreuses non cristallisées, produites par le mélange du quarz et des autres verres primitifs.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes.	Agate.	blanche. — laiteuse. — veinée. ponctuée. — herborisée.
	Cornaline.	rouge pur plus ou moins intense. veinée. — ponctuée.
	Sardoine.	orangée. — veinée. — herborisée.
	Prase.	vert plus ou moins foncé.
	Calcédoine.	blanchâtre. — bleuâtre. — rougeâtre. — toujours laiteuse.
Transparentes imbibées d'eau.	Pierre hydrophane.	grise. — bleuâtre. — rougeâtre.
Demi-transparentes aux parties minces.	Pétro-silex.	blanc. — rougeâtre. — de toutes couleurs. — veiné. — taché.
Opaques.	Onyx.	composée de lits *ou* couches de différentes couleurs.
	Cailloux.	veinés. — œillés. — herborisés.
	Poudingues.	en plus gros ou plus petits cailloux.
	Jaspes de seconde formation.	sanguin. — héliotrope. — fleuri. universel.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
CINQUIÈME DIVISION. — *Produits et agrégats du mica et du talc.*		
Opaques et demi-transparentes.	Jade.	blanchâtre. — vert. — olivâtre.
	Serpentine.	tachée de toutes couleurs. — verte sans tache. — veinée. — fibreuse. grenue.
	Pierre ollaire.	blanchâtre. — verdâtre. — semée de points talqueux. — veinée. feuilletée.
	Molybdène.	pure. — noirâtre-plombée. — mêlée de soufre. — plombagine.
	Pierre de lard.	blanche. — rougeâtre.
	Craie d'Espagne. . . .	blanche. — grise.
	Craie de Briançon. . .	blanche. — plus ou moins fine.
	Talc.	blanc. — verdâtre. — jaunâtre. rougeâtre.
Demi - transparentes.	Amiante.	en filets plus ou moins longs, et plus ou moins fins. — blanchâtre — jaunâtre. — verdâtre.
	Asbeste.	en épis. — en filets plus ou moins courts. — gris. — jaunâtre. — blanchâtre.
Opaques.	Cuir de montagne. . .	plus ou moins poreux et léger. blanc. — jaunâtre. — en lames plates *ou* feuillets superposés.
	Liége de montagne. .	jaunâtre. — blanchâtre. — en cornets *ou* feuillets contournés. plus ou moins caverneux et léger.
TROISIÈME CLASSE. — *Détrimens des matières vitreuses.*		
Composées des détrimens des verres primitifs.		
Opaques.	Porphyres de seconde formation.	vert taché de blanc. — de couleurs variées.
	Granites de seconde formation.	rougeâtre à gros grains, et grandes lames talqueuses. — rougeâtre à petits grains; *granitelle.*
	Grès.	pur. — mêlé de mica. — à grains plus ou moins fins. — de substance plus ou moins compacte. blanc. — jaunâtre. — rougeâtre. — brun. — grès poreux. grès à filtrer.
	Argiles.	blanche et pure. — bleuâtre. verdâtre. — rougeâtre. — jaunâtre. — noirâtre.
	Schiste et ardoise. . . .	grisâtre. — bleuâtre. — noirâtre. plus ou moins dur, et en grains plus ou moins fins.
QUATRIÈME CLASSE. — *Concrétions vitreuses et argileuses formées par l'intermède de l'eau.*		
Concrétions argileuses.	Ampélite.	plus ou moins noire. — à grain plus ou moins fin.
	Smectis *ou* argile à foulon	blanc. — cendré. — verdâtre. noirâtre.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Grès mêlés d'argile.	Pierre à rasoir.	composée de couches alternatives de gris-blanc ou jaunâtre, et d'un gris-brun.
	Cos *ou* Pierres à aiguiser.	plus ou moins dures.—blanches. brunes. — bleuâtres. — jaunes. rougeâtres. — grès de Turquie.

DEUXIÈME ORDRE. — MATIÈRES CALCAIRES TOUTES PRODUITES PAR L'INTERMÈDE DE L'EAU.

PREMIÈRE CLASSE. — *Matières calcaires primitives avec leurs détrimens et agrégats.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances calcaires primitives.	Coquilles. . . . . Madrépores. . . . . Polypieds de toutes sortes.	Les variétés de ces corps marins à substance coquilleuse sont innombrables.
Détrimens des matières calcaires primitives en grandes masses.	Craie.	plus ou moins blanche et plus ou moins dure
	Pierres calcaires. . . .	de première formation; *pierres coquilleuses.* de seconde formation. plus ou moins dures. à grain plus ou moins fin. blanches ou teintes de différentes couleurs.
	Marbres.	de première formation. marbres coquilleux. — brèches. poudingues calcaires. de seconde formation. — blancs. de toutes couleurs uniformes ou variées.
	Albâtre.	veiné. — ondé. — blanchâtre. jaune. — rougeâtre. — mêlé de gris, de brun et de noir. — herborisé.
	Plâtre.	blanc. — grisâtre. — rougeâtre. veiné.

DEUXIÈME CLASSE. — *Stalactites et concrétions calcaires.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits des matières calcaires transparens.	Spath calcaire.	cristal d'Islande. — spath blanc. jaune. — rougeâtre.
Demi-transparens.	Perles.	blanches; *perles d'huitres.*—jaunâtres. — brunâtres; *perles de patelles et de moules.*
Opaques mêlés de substance osseuse.	Turquoises.	de vieille roche. de nouvelle roche. d'un bleu plus ou moins pur et plus ou moins foncé.—verdâtres.
Inscrustations et pétrifications calcaires.	Tous les corps organisés incrustés ou pétrifiés par la substance calcaire. Coquilles pétrifiées. . . Madrépores et autres corps marins incrustés et pétrifiés. Bois et végétaux incrustés et pétrifiés.	

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
TROISIÈME CLASSE. — *Matières vitreuses mêlées d'une petite quantité de substances calcaires.*		
Plus vitreuses que calcaires et opaques.	Zéolite.	blanche.—rougeâtre.—bleuâtre.
	Lapis lazuli.	bleu.—taché de blanc.—mêlé de veines pyriteuses.
Demi - transparentes.	Pierre à fusil.	grise. — jaunâtre. — rougeâtre. noirâtre.
Opaques.	Pierre meulière.	plus ou moins dure et plus ou moins trouée.
Transparentes. . .	Spath fluor.	rouge ; faux rubis. — jaune ; fausse topaze. — vert ; fausse émeraude. — bleu, faux saphir.
TROISIÈME ORDRE. — MATIÈRES PROVENANT DES DÉBRIS ET DU DÉTRIMENT DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.		
PREMIÈRE CLASSE. — *Produits en grandes masses de la terre végétale.*		
Provenant des végétaux et des animaux, plus ou moins mélangées de parties hétérogènes opaques.	Terreau.	terre de jardin plus ou moins décomposée et plus ou moins mélangée.
	Terre franche.	terreau décomposé, dont les parties sont plus ou moins atténuées.
	Terre limoneuse. . . .	terreau dont les parties sont encore plus décomposées.
	Bols.	terre végétale entièrement décomposée. — blanc. — rouge. gris. — vert.
Mélangées de bitume.—Opaques.	Tourbe.	terreau plus ou moins bitumineux.
	Charbon de terre. . . .	matière végétale plus ou moins bitumineuse. plus ou moins pyriteuse. plus ou moins mélangée de matière calcaire, schisteuse, etc.
DEUXIÈME CLASSE. — *Concrétions et produits de la terre limoneuse.*		
Produites par la terre limoneuse, phosphorescentes et combustibles.	Spath pesant.	pierre de Bologne. — spath pesant octaèdre. — blanc. — cristallisé. — mat. — de couleurs différentes,
Opaques et combustibles.	Pyrite.	cubique lisse — cubique striée à la surface. — globuleuse *ou* elliptique. marcassite.—plus ou moins dure. recevant le poli, et non efflorescente.
	Soufre minéral.	plus ou moins décomposé.
Liquides et concrètes, transparentes, demi-transparentes, opaques et combustibles.	Bitumes.	naphte. — pétrole. — asphalte. succin. — ambre gris. — poix de montagne. — jayet.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par la terre limoneuse, transparentes et homogènes. Combustibles....	Diamant.........	blanc. — octaèdre.—dodécaèdre. jaune.—couleur de rose. —vert. bleuâtre. — noirâtre.
	Vrai rubis........	rouge de feu. — rouge pourpre; *spinelle.* — rouge clair; *balais.* rouge orangé; *vermeille.*
	Vraie topaze.......	jaune vif.—jaune d'or velonté.
	Vrai saphir........	bleu —bleu céleste. — bleu foible. — blanc. — bleu foncé. bleu mêlé de rouge; *girasol.*

QUATRIÈME ORDRE.—MATIÈRES SALINES.

PREMIÈRE CLASSE.—*Sels simples, Acide, Alcali et Arsenic.*

	Acide aérien.	
Produits de l'acide aérien sur les matières vitreuses.	Acide et sels vitrioliques.	alun de roche. —alun de plume. vitriol. —vitriol en masses.—vitriol en stalactites.—vitriol vert; *vitriol ferrugineux.* — vitriol bleu; *vitriol cuivreux.* — vitriol blanc; *vitriol de zinc.* beurre fossile.
Produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Alcali...........	natron. — soude. — alcali minéral. —alcali fixe végétal. — alcali volatil. — alcali caustique. alcali fluor.
Autres produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Acide des végétaux et des animaux.	vinaigre. — acide du tartre. acerbes.—acide des fourmis, etc.
	Acide phosphorique..	
Produits de l'acide aérien sur les matières calcaires et alcalines.	Acide marin.......	mêlé d'alcali. — sel gemme.—sel marin.
	Nitre............	salpêtre de houssage.
Produits de l'acide aérien sur les matières alcalines, animales, végétales et minérales.	Arsenic..........	mêlé de parties métalliques en fleurs blanches. — cristallisé. mêlé de soufre. — orpiment. réalgar.
Sel mêlé de parties métalliques.	Borax............	tinckal *ou* borax brut. d'une consistance molle et rougeâtre. d'une consistance ferme, grise ou verdâtre. — sel sédatif.

DEUXIÈME CLASSE.—*Sels sublimés par le feu.*

Sublimées.		
Substance du feu saisie par l'acide vitriolique.	Soufre...........	soufre vif. — cristallisé. — en grains.
Produits sublimés de l'acide marin et de l'alcali volatil.	Sel ammoniac......	composé de l'alcali volatil et de l'acide marin, de l'alcali volatil et de l'acide vitriolique, de l'alcali volotil et de l'acide nitreux.
Composées de l'acide vitriolique et de la matière du feu libre.	Acide sulfureux volatil.	

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.

TROISIÈME CLASSE.—*Sels composés par l'intermède de l'eau.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées de soufre et d'alcali.	Foie de soufre.	
Composées de l'acide vitriolique et d'alcali minéral.	Sel de Glauber.	
Composées de l'acide vitriolique et de la magnésie.	Sel d'Epsom.	

CINQUIÈME ORDRE. — MATIÈRES MÉTALLIQUES.

PREMIÈRE CLASSE. — *Matières métalliques produites par le feu primitif.*

Métalliques simples et dans leur état de nature.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Métaux.	Or primitif en état de métal.	en filets.—en lames.—en grains. en masses. — en pépites. — en végétations. — jaune. — rougeâtre. — blanchâtre. — cristallisé en octaèdre par le feu. toujours allié d'argent par la nature.
	Argent primitif en état de métal.	en ramification. — en feuilles. en grains. toujours allié d'or et quelquefois d'autres substances métalliques. cristallisé en octaèdre par le feu.
	Cuivre primitif en état de métal.	en blocs plus ou moins gros.
	Plomb en état de chaux.	mélangé dans les roches vitreuses.
	Étain en état de chaux.	mélangé dans les roches vitreuses.
	Fer en état de fonte. .	mélangé dans les roches vitreuses. aimant. — émeril. — mâchefer. sablon magnétique.

DEUXIÈME CLASSE.—*Matières métalliques formées par l'intermède de l'eau.*

Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Métaux.	Or.	en paillettes. —pyrites aurifères.
	Argent.	en paillettes. — pyrites argentifères. — mine d'argent vitrée, brune, noirâtre ou grise.—mine d'argent cornée, jaunâtre, à demi transparente et opaque. mine d'argent rouge.
	Cuivre.	minérais pyriteux du cuivre, ou pyrites cuivreuses. — mine de cuivre vitreuse.—mine de cuivre cornée.—mine de cuivre soyeuse. malachite. — mine cristallisée. mine veloutée. — mine fibreuse. mine mamelonnée. — pierre arménienne. -- azur bleu de montagne. — vert de montagne. — mine de cuivre antimoniale.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Métaux.	Plomb.	galène.—mine de plomb vitreuse et cristallisée. — blanche. — noire. — rouge. — verte. — jaune.
	Étain.	mine d'étain en filons.— en couches. — en rognons. — en grenailles. — en cristaux. — noirs. blancs. — jaunâtres. — rouges.
	Fer.	mine spathique. — spéculaire. en grains. — en géode. — en ocre. —en rouille plus ou moins décomposée. — hématite.
TROISIÈME CLASSE.—*Matières semi-métalliques* ou *demi-métaux dans leur état de nature.*		
Eau métallique.	Mercure.	en cinabre. — en état coulant.
Demi-métaux.	Antimoine.	en minérais blancs et gris. mine d'antimoine en aiguilles. mine d'antimoine en plume, souvent mêlée d'argent.
	Bismuth.	en état métallique. — mêlé de cobalt. — jaunâtre.— rougeâtre.
	Zinc.	en pierre calaminaire.—en blende. noire. —grise.—jaunâtre. — rougeâtre, etc.—cristallisée. —transparente. — opaque. —en vitriol blanc.
QUATRIÈME CLASSE.—*Alliages métalliques faits par la nature.*		
Alliages métalliques tous mêlés de fer.	Platine.	en grenaille toujours mêlée de sablon magnétique, et alliée de fer dans sa substance.
	Cobalt.	toujours plus ou moins mêlé de fer par un alliage intime.
	Nickel.	mêlé de fer et de cobalt par un alliage intime. — grenu. — lamelleux.
	Manganèse.	grise. — noire. —cristallisée.— non cristallisée. — toujours mêlée de fer par un alliage intime.
SIXIÈME ET DERNIER ORDRE.—PRODUITS VOLCANIQUES.		
Matières fondues par le feu des volcans.	Laves.	plus ou moins compactes. plus ou moins trouées. noires, brunes et rougeâtres.
	Basalte.	plus ou moins mêlé de fer, ainsi que les laves, et de différentes figures, depuis trois jusqu'à neuf faces dans sa longueur, articulé ou non dans son épaisseur. — noirâtre. — grisâtre. verdâtre.
	Pierre de touche.	à grain plus ou moins fin.—noire. brune. — grise.
	Pierre variolite.	à grains plus ou moins proéminens, et plus ou moins rougeâtres.
Terre cuite par le feu des volcans.	Tripoli.	blanc. — jaunâtre. — noirâtre.
Détrimens des matières volcaniques.	Poussolane.	plus ou moins sèche et rude au toucher.—grise.—rouge.—blanchâtre, etc

PARTIE EXPÉRIMENTALE SUR LES VÉGÉTAUX.

PREMIER MÉMOIRE.

Expériences sur la force du bois.

Le principal usage du bois dans les bâtimens et dans les constructions de toute espèce, est de supporter des fardeaux. La pratique des ouvriers qui l'emploient n'est fondée que sur des épreuves, à la vérité souvent réitérées, mais toujours assez grossières : ils ne connoissent que très-imparfaitement la force et la résistance des matériaux qu'ils mettent en œuvre. J'ai tâché de déterminer avec quelque précision la force du bois, et j'ai cherché les moyens de rendre mon travail utile aux constructeurs et aux charpentiers. Pour y parvenir, j'ai été obligé de faire rompre plusieurs poutres et plusieurs solives de différentes longueurs. On trouvera, dans la suite de ce Mémoire, le détail exact de toutes ces expériences : mais je vais auparavant en présenter les résultats généraux, après avoir dit un mot de l'organisation du bois et de quelques circonstances particulières qui me paroissent avoir échappé aux physiciens qui se sont occupés de ces matières.

Un arbre est un corps organisé dont la structure n'est point encore bien connue. Les expériences de Grew, de Malpighi, et surtout celles de Hales, ont, à la vérité, donné de grandes lumières sur l'économie végétale, et il faut avouer qu'on leur doit presque tout ce qu'on sait en ce genre : mais dans ce genre, comme dans tous les autres, on ignore beaucoup plus de choses qu'on n'en sait. Je ne ferai point ici la description anatomique des différentes parties d'un arbre, cela seroit inutile pour mon dessein ; il me suffira de donner une idée de la manière dont les arbres croissent, et de la façon dont le bois se forme.

Une semence d'arbre, un gland qu'on jette en terre au printemps, produit au bout de quelques semaines un petit jet tendre et herbacé, qui augmente, s'étend, grossit, durcit, et contient déjà, dès la fin de la première année, un filet de substance ligneuse. A l'extrémité de ce petit arbre est un bouton qui s'épanouit l'année suivante, et dont il sort un second jet semblable à

celui de la première année, mais plus vigoureux, qui grossit et s'étend davantage, durcit dans le même temps, et produit un autre bouton qui contient le jet de la troisième année, et ainsi des autres jusqu'à ce que l'arbre soit parvenu à toute sa hauteur: chacun de ces boutons est une espèce de germe qui contient le petit arbre de chaque année. L'accroissement des arbres en hauteur se fait donc par plusieurs productions semblables et annuelles; de sorte qu'un arbre de cent pieds de haut est composé, dans sa longueur, de plusieurs petits arbres mis bout à bout, dont le plus long n'a souvent pas deux pieds de hauteur. Tous ces petits arbres de chaque année ne changent jamais dans leurs dimensions; ils existent dans un arbre de cent ans sans avoir grossi ni grandi; ils sont seulement devenus plus solides. Voilà comment se fait l'accroissement en hauteur; l'accroissement en grosseur en dépend. Ce bouton qui fait le sommet du petit arbre de la première année tire sa nourriture à travers la substance et le corps même de ce petit arbre : mais les principaux canaux qui servent à conduire la sève se trouvent entre l'écorce et le filet ligneux; l'action de cette sève en mouvement dilate ces canaux et les fait grossir, tandis que le bouton, en s'élevant, les tire et les allonge; de plus, la sève, en y coulant continuellement, y dépose des parties fixes qui en augmentent la solidité : ainsi, dès la seconde année, un petit arbre contient déjà dans son milieu un filet ligneux en forme de cône fort allongé, qui est la production en bois de la première année, et une couche ligneuse aussi conique qui enveloppe ce premier filet et le surmonte, et qui est la production de la seconde année. La troisième couche se forme comme la seconde; il en est de même de toutes les autres qui s'enveloppent successivement et continûment; de sorte qu'un gros arbre est un composé d'un grand nombre de cônes ligneux qui s'enveloppent et se recouvrent tant que l'arbre grossit. Lorsqu'on vient à l'abattre, on compte aisément, sur la coupe transversale du tronc, le nombre de ces cônes, dont les sections forment des cercles ou plutôt des couronnes concentriques; et on reconnoît l'âge de l'arbre par le nombre de ces couronnes, car elles sont distinctement séparées les unes des autres. Dans un chêne vigoureux, l'épaisseur de chaque couche ou couronne est de deux ou trois lignes; cette épaisseur est d'un bois dur et solide : mais la substance qui unit ensemble ces couronnes, dont le prolongement forme les cônes ligneux, n'est pas à beaucoup près aussi ferme; c'est la partie foible du bois, dont l'organisation est différente de celle des cônes ligneux, et dépend de la façon dont ces cônes s'attachent et s'u-

nissent les uns aux autres, que nous allons expliquer en peu de mots. Les canaux longitudinaux qui portent la nourriture au bouton, non-seulement prennent de l'étendue et acquièrent de la solidité par l'action et le dépôt de la sève, mais ils cherchent encore à s'étendre d'une autre façon; ils se ramifient dans toute leur longueur, et poussent de petits filamens comme de petites branches, qui, d'un côté, vont produire l'écorce, et, de l'autre, vont s'attacher au bois de l'année précédente, et forment entre les deux couches du bois un tissu spongieux qui, coupé transversalement, même à une assez grande épaisseur, laisse voir plusieurs petits trous à peu près comme on en voit dans la dentelle; les couches du bois sont donc unies les unes aux autres par une espèce de réseau. Ce réseau n'occupe pas à beaucoup près autant d'espace que la couche ligneuse; il n'a qu'environ une demi-ligne d'épaisseur : cette épaisseur est à peu près la même dans tous les arbres de même espèce, au lieu que les couches ligneuses sont plus ou moins épaisses, et varient si considérablement dans la même espèce d'arbre, comme dans le chêne, que j'en ai mesuré qui avoient trois lignes et demie, et d'autres qui n'avoient qu'une demi-ligne d'épaisseur.

Par cette simple exposition de la texture du bois, on voit que la cohérence longitudinale doit être bien plus considérable que l'union transversale; on voit que dans les petites pièces de bois, comme dans un barreau d'un pouce d'épaisseur, s'il se trouve quatorze ou quinze couches ligneuses, il y aura treize ou quatorze cloisons, et que par conséquent ce barreau sera moins fort qu'un pareil barreau qui ne contiendra que cinq ou six couches et quatre ou cinq cloisons; on voit aussi que dans ces petites pièces, s'il se trouve une ou deux couches ligneuses qui soient tranchées par la scie, ce qui arrive souvent, leur force sera considérablement diminuée : mais le plus grand défaut de ces petites pièces de bois, qui sont les seules sur lesquelles on ait jusqu'à ce jour fait des expériences, c'est qu'elles ne sont pas composées comme les grosses pièces; la position des couches ligneuses et des cloisons dans un barreau est fort différente de la position de ces mêmes couches dans une poutre, leur figure est même différente, et par conséquent on ne peut pas estimer la force d'une grosse pièce par celle d'un barreau. Un moment de réflexion fera sentir ce que je viens de dire. Pour former une poutre, il ne faut qu'équarrir l'arbre, c'est-à-dire, enlever quatre segmens cylindriques d'un bois blanc et imparfait, qu'on appelle *aubier;* dans le cœur de l'arbre, la première couche ligneuse reste au milieu de la pièce, toutes les

autres couches enveloppent la première en forme de cercles ou de couronnes cylindriques; le plus grand de ces cercles entiers a pour diamètre l'épaisseur de la pièce; au-delà de ce cercle, tous les autres sont tranchés, et ne forment plus que des portions de cercles qui vont toujours en diminuant vers les arêtes de la pièce: ainsi une poutre carrée est composée d'un cylindre continu de bon bois bien solide, et de quatre portions angulaires tranchées d'un bois moins solide et plus jeune. Un barreau tiré du corps d'un gros arbre, ou pris dans une planche, est tout autrement composé: ce sont de petits segmens longitudinaux des couches annuelles, dont la courbure est insensible; des segmens qui tantôt se trouvent posés parallèlement à une des surfaces du barreau, et tantôt plus ou moins inclinés; des segmens qui sont plus ou moins longs et plus ou moins tranchés, et par conséquent plus ou moins forts. De plus, il y a toujours dans un barreau deux positions, dont l'une est plus avantageuse que l'autre; car ces segmens de couches ligneuses forment autant de plans parallèles. Si vous posez le barreau de manière que ces plans soient verticaux, il résistera davantage que dans une position horizontale; c'est comme si on faisoit rompre plusieurs planches à la fois, elles résisteroient bien davantage étant posées sur le côté que sur le plat. Ces remarques font déjà sentir combien on doit peu compter sur les tables calculées, ou sur les formules que différens auteurs nous ont données de la force du bois, qu'ils n'avoient éprouvée que sur des pièces dont les plus grosses étoient d'un ou deux pouces d'épaisseur, et dont ils ne donnent ni le nombre des couches ligneuses que ces barreaux contenoient, ni la position de ces couches, ni le sens dans lequel se sont trouvées ces couches lorsqu'ils ont fait rompre le barreau; circonstances cependant essentielles, comme on le verra par mes expériences et par les soins que je me suis donnés pour découvrir les effets de toutes ces différences. Les physiciens qui ont fait quelques expériences sur la force du bois n'ont fait aucune attention à ces inconvéniens; mais il y en a d'autres peut-être encore plus grands qu'ils ont aussi négligé de prévoir ou de prévenir. Le jeune bois est moins fort que le bois plus âgé: un barreau tiré du pied d'un arbre résiste plus qu'un barreau qui vient du sommet du même arbre; un barreau pris à la circonférence près de l'aubier est moins fort qu'un pareil morceau pris au centre de l'arbre. D'ailleurs le degré de desséchement du bois fait beaucoup à sa résistance: le bois vert casse bien plus difficilement que le bois sec. Enfin le temps qu'on emploie à charger les pièces pour les faire

rompre doit aussi entrer en considération, parce qu'une pièce qui soutiendra pendant quelques minutes un certain poids ne pourra pas soutenir ce poids pendant une heure ; et j'ai trouvé que des poutres qui avoient chacune supporté sans se rompre, pendant un jour entier, neuf milliers, avoient rompu au bout de cinq ou six mois sous la charge de six milliers, c'est-à-dire, qu'elles n'avoient pas pu porter pendant six mois les deux tiers de la charge qu'elles avoient portée pendant un jour. Tout cela prouve assez combien les expériences que l'on a faites sur cette matière sont imparfaites, et peut-être cela prouve aussi qu'il n'est pas trop aisé de les bien faire.

Mes premières épreuves, qui sont en très-grand nombre, n'ont servi qu'à me faire reconnoître tous les inconvéniens dont je viens de parler. Je fis d'abord rompre quelques barreaux, et je calculai quelle devoit être la force d'un barreau plus long et plus gros que ceux que j'avois mis à l'épreuve ; et ensuite ayant fait rompre de ces derniers, et ayant comparé le résultat de mon calcul avec la charge actuelle, je trouvai de si grandes différences, que je répétai plusieurs fois la même chose sans pouvoir rapprocher le calcul de l'expérience ; j'essayai sur d'autres longueurs et d'autres grosseurs, l'événement fut le même ; enfin je me déterminai à faire une suite complète d'expériences qui pût me servir à dresser une table de la force du bois, sur laquelle je pouvois compter, et que tout le monde pourra consulter au besoin.

Je vais rapporter, en aussi peu de mots qu'il me sera possible, la manière dont j'ai exécuté mon projet.

J'ai commencé par choisir, dans un canton de mes bois, cent chênes sains et bien vigoureux, aussi voisins les uns des autres qu'il a été possible de les trouver, afin d'avoir du bois venu en même terrain, car les arbres de différens pays et de différens terrains ont des résistances différentes ; autre inconvénient qui seul sembloit d'abord anéantir toute l'utilité que j'espérois tirer de mon travail. Tous ces chênes étoient aussi de la même espèce, de la belle espèce, qui produit du gros gland attaché un à un ou deux à deux sur la branche ; les plus petits de ces arbres avoient environ deux pieds et demi de circonférence, et les plus gros cinq pieds : je les ai choisis de différente grosseur, afin de me rapprocher davantage de l'usage ordinaire. Lorsque les charpentiers ont besoin d'une pièce de cinq ou six pouces d'équarrissage, ils ne la prennent pas dans un arbre qui peut porter un pied, la dépense seroit trop grande, et il ne leur arrive que trop souvent d'employer des arbres trop menus et où ils laissent beaucoup d'aubier :

car je ne parle pas ici des solives de sciage qu'on emploie quelquefois, et qu'on tire d'un gros arbre; cependant il est bon d'observer en passant que ces solives de sciage sont foibles, et que l'usage en devroit être proscrit. On verra, dans la suite de ce Mémoire, combien il est avantageux de n'employer que du bois de brin.

Comme le degré de desséchement du bois fait varier très-considérablement celui de sa résistance, et que d'ailleurs il est fort difficile de s'assurer de ce degré de desséchement, puisque souvent de deux arbres abattus en même temps, l'un se dessèche en moins de temps que l'autre, j'ai voulu éviter cet inconvénient, qui auroit dérangé la suite comparée de mes expériences, et j'ai cru que j'aurois un terme plus fixe et plus certain en prenant le bois vert. J'ai donc fait couper mes arbres un à un à mesure que j'en avois besoin : le même jour qu'on abattoit un arbre, on le conduisoit au lieu où il devoit être rompu; le lendemain les charpentiers l'équarrissoient, et des menuisiers le travailloient à la varlope, afin de lui donner des dimensions exactes, et le surlendemain on le mettoit à l'épreuve.

Voici en quoi consistoit la machine avec laquelle j'ai fait le plus grand nombre de mes expériences. Deux forts tréteaux de sept pouces d'équarrissage, de trois pieds de hauteur et d'autant de longueur, renforcés dans leur milieu par un bois debout; on posoit sur ces tréteaux les deux extrémités de la pièce qu'on vouloit rompre. Plusieurs boucles carrées de fer rond, dont la plus grosse portoit près de neuf pouces de largeur intérieure, et étoit d'un fer de sept à huit pouces de tour; la seconde boucle portoit sept pouces de largeur, et étoit faite d'un fer de cinq à six pouces de tour, les autres plus petites; on passoit la pièce à rompre dans la boucle de fer : les grosses boucles servoient pour les grosses pièces, et les petites boucles pour les barreaux. Chaque boucle, à la partie supérieure, avoit intérieurement une arête; elle étoit faite pour empêcher la boucle de s'incliner, et aussi pour faire voir la largeur du fer qui portoit sur les bois à rompre. A la partie inférieure de cette boucle carrée, on avoit forgé deux crochets de fer de même grosseur que le fer de la boucle; ces deux crochets se séparoient, et formoient une boucle ronde d'environ neuf pouces de diamètre, dans laquelle on mettoit une clef de bois de même grosseur et de quatre pieds de longueur. Cette clef portoit une forte table de quatorze pieds de longueur sur six pieds de largeur, qui étoit faite de solives de cinq pouces d'épaisseur, mises les unes contre les autres, et retenues par de fortes barres : on la suspendoit à la boucle par le moyen de la grosse clef de bois, et elle ser-

voit à placer les poids, qui consistoient en trois cents quartiers de pierre, taillés et numérotés, qui pesoient chacun 25, 50, 100, 150 et 200 livres; on portoit ces pierres sur la table, et on bâtissoit un massif de pierres large et long comme la table, et aussi haut qu'il étoit nécessaire pour faire rompre la pièce. J'ai cru que cela étoit assez simple pour pouvoir en donner l'idée nette sans le secours d'une figure.

On avoit soin de mettre de niveau la pièce et les tréteaux, que l'on cramponnoit, afin de les empêcher de reculer; huit hommes chargeoient continuellement la table, et commençoient par placer au centre les poids de 200 livres, ensuite ceux de 150, ceux de 100, ceux de 50, et enfin au-dessus ceux de 25 livres. Deux hommes portés par un échafaud suspendu en l'air par des cordes plaçoient les poids de 50 et 25 livres, qu'on n'auroit pu arranger depuis le bas sans courir risque d'être écrasé; quatre autres hommes appuyoient et soutenoient les quatre angles de la table, pour l'empêcher de vaciller, et pour la tenir en équilibre; un autre, avec une longue règle de bois, observoit combien la pièce plioit à mesure qu'on la chargeoit, et un autre marquoit le temps et écrivoit la charge, qui souvent s'est trouvée monter à 20, 25, et jusqu'à près de 28 milliers de livres.

J'ai fait rompre de cette façon plus de cent pièces de bois, tant poutres que solives, sans compter 300 barreaux, et ce grand nombre de pénibles épreuves a été à peine suffisant pour me donner une échelle suivie de la force du bois, pour toutes les grosseurs et longueurs; j'en ai dressé une table, que je donne à la fin de ce Mémoire : si on la compare avec celles de M. Musschenbroeck et des autres physiciens qui ont travaillé sur cette matière, on verra combien leurs résultats sont différens des miens.

Afin de donner d'avance une idée juste de cette opération par laquelle j'ai fait rompre les pièces de bois pour en reconnoître la force, je vais rapporter le procédé exact de l'une de mes expériences, par laquelle on pourra juger de toutes les autres.

Ayant fait abattre un chêne de cinq pieds de circonférence, je l'ai fait amener et travailler le même jour par des charpentiers; le lendemain, des menuisiers l'ont réduit à huit pouces d'équarrissage et à douze pieds de longueur. Ayant examiné avec soin cette pièce, je jugeai qu'elle étoit fort bonne; elle n'avoit d'autre défaut qu'un petit nœud à l'une des faces. Le surlendemain, j'ai fait peser cette pièce : son poids se trouva être de 409 livres. Ensuite l'ayant passée dans la boucle de fer, et ayant tourné en haut la face où étoit le petit nœud, je fis disposer la pièce de niveau sur les tré-

teaux ; elle portoit de six pouces sur chaque tréteau : cette portée de six pouces étoit celle des pièces de douze pieds ; celles de vingt-quatre pieds portoient de douze pouces, et ainsi des autres, qui portoient toujours d'un demi-pouce par pied de longueur. Ayant ensuite fait glisser la boucle de fer jusqu'au milieu de la pièce, on souleva à force de leviers la table, qui, seule avec les boucles et la clef, pesoit 2500 livres. On commença à trois heures cinquante-six minutes : huit hommes chargeoient continuellement la table ; à cinq heures trente-neuf minutes, la pièce n'avoit encore plié que de deux pouces, quoique chargée de 16 milliers ; à cinq heures quarante-cinq minutes, elle avoit plié de deux pouces et demi, et elle étoit chargée de 18500 livres ; à cinq heures cinquante-une minutes, elle avoit plié de trois pouces, et étoit chargée de 21 milliers ; à six heures une minute, elle avoit plié de trois pouces et demi, et elle étoit chargée de 23625 livres : dans cet instant, elle fit un éclat comme un coup de pistolet ; aussitôt on discontinua de charger, et la pièce plia d'un demi-pouce de plus, c'est-à-dire, de quatre pouces en tout. Elle continua d'éclater avec grande violence pendant plus d'une heure, et il en sortoit, par les bouts, une espèce de fumée avec un sifflement. Elle plia de près de sept pouces avant que de rompre absolument, et supporta, pendant tout ce temps, la charge de 23625 livres. Une partie des fibres ligneuses étoit coupée net comme si on l'eût sciée, et le reste s'étoit rompu en se déchirant, en se tirant et laissant des intervalles à peu près comme on en voit entre les dents d'un peigne ; l'arête de la boucle de fer, qui avoit trois lignes de largeur, et sur laquelle portoit toute la charge étoit, entrée d'une ligne et demie dans le bois de la pièce, et avoit fait refouler, de chaque côté, un faisceau de fibres ; et le petit nœud qui étoit à la face supérieure n'avoit point du tout contribué à la faire rompre.

J'ai un journal où il y a plus de cent expériences aussi détaillées que celle-ci, dont il y en a plusieurs qui sont plus fortes. J'en ai fait sur des pièces de 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 et 28 pieds de longueur et de toutes grosseurs, depuis quatre jusqu'à huit pouces d'équarrissage, et j'ai toujours pour une même longueur et grosseur fait rompre trois ou quatre pièces pareilles, afin d'être assuré de leur force respective.

La première remarque que j'ai faite, c'est que le bois ne casse jamais sans avertir, à moins que la pièce ne soit fort petite ou fort sèche : le bois vert casse plus difficilement que le bois sec, et en général le bois qui a du ressort résiste beaucoup plus que celui qui n'en a pas : l'aubier, le bois des branches, celui du sommet

de la tige d'un arbre, tout le bois jeune est moins fort que le bois plus âgé. La force du bois n'est pas proportionnelle à son volume, une pièce double ou quadruple d'une autre pièce de même longueur est beaucoup plus du double ou du quadruple plus forte que la première : par exemple, il ne faut pas quatre milliers pour rompre une pièce de dix pieds de longueur et de quatre pouces d'équarrissage, et il en faut dix pour rompre une pièce double ; il faut vingt-six milliers pour rompre une pièce quadruple, c'est-à-dire, une pièce de dix pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage. Il en est de même pour la longueur. Il semble qu'une pièce de huit pieds et de même grosseur qu'une pièce de seize pieds doit, par les règles de la mécanique, porter juste le double ; cependant elle porte beaucoup moins. Je pourrois donner les raisons physiques de tous ces faits, mais je me borne à donner des faits : le bois qui, dans le même terrain, croît le plus vite, est le plus fort ; celui qui a crû lentement, et dont les cercles annuels, c'est-à-dire, les couches ligneuses sont minces, est plus foible que l'autre.

J'ai trouvé que la force du bois est proportionnelle à sa pesanteur, de sorte qu'une pièce de même longueur et grosseur, mais plus pesante qu'une autre pièce, sera aussi plus forte à peu près en même raison. Cette remarque donne les moyens de comparer la force des bois qui viennent de différens pays et de différens terrains, et étend infiniment l'utilité de mes expériences : car, lorsqu'il s'agira d'une construction importante ou d'un ouvrage de conséquence, on pourra aisément, au moyen de ma table, et en pesant les pièces, ou seulement des échantillons de ces pièces, s'assurer de la force du bois qu'on emploie, et on évitera le double inconvénient d'employer trop ou trop peu de cette matière, que souvent on prodigue mal-à-propos, et que quelquefois on ménage avec encore moins de raison.

On seroit porté à croire qu'une pièce qui, comme dans mes expériences, est posée librement sur deux tréteaux, doit porter beaucoup moins qu'une pièce retenue par les deux bouts, et infixée dans une muraille, comme sont les poutres et les solives d'un bâtiment ; mais si on fait réflexion qu'une pièce que je suppose de vingt-quatre pieds de longueur, en baissant de six pouces dans son milieu, ce qui est souvent plus qu'il n'en faut pour la faire rompre, ne hausse en même temps que d'un demi-pouce à chaque bout, et que même elle ne hausse guère que de trois lignes, parce que la charge tire le bout hors de la muraille, souvent beaucoup plus qu'elle ne le fait hausser, on verra bien que mes expériences

s'appliquent à la position ordinaire des poutres dans un bâtiment: la force qui les fait rompre, en les obligeant de plier dans le milieu et de hausser par les bouts, est cent fois plus considérable que celle des plâtres et des mortiers, qui cèdent et se dégradent aisément: et je puis assurer, après l'avoir éprouvé, que la différence de force d'une pièce posée sur deux appuis et libre par les bouts, et de celle d'une pièce fixée par les deux bouts dans une muraille bâtie à l'ordinaire, est si petite, qu'elle ne mérite pas qu'on y fasse attention.

J'avoue qu'en retenant une pièce par des ancres de fer, en la posant sur des pierres de taille dans une bonne muraille, on augmente considérablement sa force. J'ai quelques expériences sur cette position, dont je pourrai donner les résultats. J'avouerai même de plus que, si cette pièce étoit invinciblement retenue et inébranlablement contenue par les deux bouts dans des enchâtres d'une matière inflexible et parfaitement dure, il faudroit une force presque infinie pour la rompre; car on peut démontrer que, pour rompre une pièce ainsi posée, il faudroit une force beaucoup plus grande que la force nécessaire pour rompre une pièce de bois debout, qu'on tireroit ou qu'on presseroit suivant sa longueur.

Dans les bâtimens et les *contignations* ordinaires, les pièces de bois sont chargées dans toute leur longueur et en différens points, au lieu que, dans mes expériences, toute la charge est réunie dans un seul point au milieu : cela fait une différence considérable, mais qu'il est aisé de déterminer au juste; c'est une affaire de calcul que tout constructeur un peu versé dans la mécanique pourra suppléer aisément.

Pour essayer de comparer les effets du temps sur la résistance du bois, et pour reconnoître combien il diminue de sa force, j'ai choisi quatre pièces de dix-huit pieds de longueur sur sept pouces de grosseur; j'en ai fait rompre deux, qui, en nombres ronds, ont porté neuf milliers chacune pendant une heure: j'ai fait charger les deux autres de six milliers seulement, c'est-à-dire, des deux tiers de la première charge, et je les ai laissées ainsi chargées, résolu d'attendre l'événement. L'une de ces pièces a cassé au bout de cinq mois et vingt-cinq jours, et l'autre au bout de six mois et dix-sept jours. Après cette expérience, je fis travailler deux autres pièces toutes pareilles, et je ne les fis charger que de la moitié, c'est-à-dire, de 4500 livres; je les ai tenues pendant plus de deux ans ainsi chargées : elles n'ont pas rompu, mais elles ont plié assez considérablement. Ainsi, dans des bâtimens qui doivent durer long-

temps, il ne faut donner au bois tout au plus que la moitié de la charge qui peut le faire rompre, et il n'y a que dans des cas pressans et dans des constructions qui ne doivent pas durer, comme lorsqu'il faut faire un pont pour passer une armée, ou un échafaud pour secourir ou assaillir une ville, qu'on peut hasarder de donner au bois les deux tiers de sa charge.

Je ne sais s'il est nécessaire d'avertir que j'ai rebuté plusieurs pièces qui avoient des défauts, et que je n'ai compris dans ma table que les expériences dont j'ai été satisfait. J'ai encore rejeté plus de bois que je n'en ai employé : les nœuds, le fil tranché et les autres défauts du bois sont assez aisés à voir; mais il est difficile de juger de leur effet par rapport à la force d'une pièce ; il est sûr qu'ils la diminuent beaucoup, et j'ai trouvé un moyen d'estimer à peu près la diminution de force causée par un nœud. On sait qu'un nœud est une espèce de cheville adhérente à l'intérieur du bois; on peut même connoître, à peu près, par le nombre des cercles annuels qu'il contient, la profondeur à laquelle il pénètre. J'ai fait faire des trous en forme de cône et de même profondeur dans des pièces qui étoient sans nœuds, et j'ai rempli ces trous avec des chevilles de même figure; j'ai fait rompre ces pièces, et j'ai reconnu par-là combien les nœuds ôtent de force au bois, ce qui est beaucoup au-delà de ce qu'on pourroit imaginer : un nœud qui se trouvera ou une cheville qu'on mettra à la face inférieure, et surtout à l'une des arêtes, diminue quelquefois d'un quart la force de la pièce. J'ai aussi essayé de reconnoître, par plusieurs expériences, la diminution de force causée par le fil tranché du bois. Je suis obligé de supprimer les résultats de ces épreuves, qui demandent beaucoup de détail : qu'il me soit permis cependant de rapporter un fait qui paroîtra singulier; c'est qu'ayant fait rompre des pièces courbes, telles qu'on les emploie pour la construction des vaisseaux, des dômes, etc., j'ai trouvé qu'elles résistent davantage en opposant à la charge le côté concave. On imagineroit d'abord le contraire, et on penseroit qu'en opposant le côté convexe, comme la pièce fait voûte, elle devroit résister davantage : cela seroit vrai pour une pièce dont les fibres longitudinales seroient courbes naturellement, c'est-à-dire, pour une pièce courbe dont le fil du bois seroit continu et non tranché; mais, comme les pièces courbes dont je me suis servi, et presque toutes celles dont on se sert dans les constructions, sont prises dans un arbre qui a de l'épaisseur, la partie intérieure de ces courbes est beaucoup plus tranchée que la partie extérieure, et par conséquent elle résiste moins, comme je l'ai trouvé par mes expériences.

Il sembleroit que des épreuves faites avec tant d'appareil et en si grand nombre ne devroient rien laisser à désirer, surtout dans une matière aussi simple que celle-ci : cependant je dois convenir, et je l'avouerai volontiers, qu'il reste encore bien des choses à trouver; je n'en citerai que quelques-unes. On ne connoît pas le rapport de la force de la cohérence longitudinale du bois à la force de son union transversale, c'est-à-dire, quelle force il faut pour rompre et quelle force il faut pour fendre une pièce. On ne connoît pas la résistance du bois dans des positions différentes de celles que supposent mes expériences; positions cependant assez ordinaires dans les bâtimens, et sur lesquelles il seroit très-important d'avoir des règles certaines : je veux parler de la force des bois debout, des bois inclinés, des bois retenus par une seule de leurs extrémités, etc. Mais en partant des résultats de mon travail, on pourra parvenir aisément à ces connoissances qui nous manquent. Passons maintenant au détail de mes expériences.

J'ai d'abord recherché quels étoient la densité et les poids du bois de chêne dans les différens âges, quelle proportion il y a entre la pesanteur du bois qui occupe le centre et la pesanteur du bois de la circonférence, et encore entre la pesanteur du bois parfait et celle de l'aubier, etc. M. Duhamel m'a dit qu'il avoit fait des expériences à ce sujet : l'attention scrupuleuse avec laquelle les miennes ont été faites me donne lieu de croire qu'elles se trouveront d'accord avec les siennes.

J'ai fait tirer un bloc du pied d'un chêne abattu le même jour; et ayant posé la pointe d'un compas au centre des cercles annuels, j'ai décrit une circonférence de cercle autour de ce centre, et ensuite ayant posé la pointe du compas au milieu de l'épaisseur de l'aubier, j'ai décrit un pareil cercle dans l'aubier; j'ai fait ensuite tirer de ce bloc deux petits cylindres, l'un de cœur de chêne, et l'autre d'aubier, et les ayant posés dans le bassin d'une bonne balance hydrostatique, et qui penchoit sensiblement à un quart de grain, je les ai ajustés en diminuant peu à peu le plus pesant des deux; et lorsqu'ils m'ont paru parfaitement en équilibre, je les ai pesés; ils pesoient également chacun 371 grains : les ayant ensuite pesés séparément dans l'eau, où je ne fis que les plonger un moment, j'ai trouvé que le morceau de cœur perdoit dans l'eau 317 grains, et le morceau d'aubier 344 des mêmes grains. Le peu de temps qu'ils demeurèrent dans l'eau rendit insensible la différence de leur augmentation de volume par l'imbibition de l'eau, qui est très-différente dans le cœur du chêne et dans l'aubier.

Le même jour, j'ai fait deux autres cylindres, l'un de cœur et l'autre d'aubier de chêne, tirés d'un autre bloc, pris dans un arbre à peu près du même âge que le premier et à la même hauteur de terre : ces deux cylindres pesoient chacun 1978 grains; le morceau de cœur de chêne perdit dans l'eau 1635 grains, et le morceau d'aubier 1784. En comparant cette expérience avec la première, on trouve que le cœur de chêne ne perd dans cette expérience que 307 ou environ sur 371, au lieu de 317 $\frac{1}{2}$, et de même, que l'aubier ne perd sur 371 grains que 330, au lieu de 344; ce qui est à peu près la même proportion entre le cœur et l'aubier : la différence réelle ne vient que de la densité différente, tant du cœur que de l'aubier du second arbre, dont tout le bois en général étoit plus solide et plus dur que le bois du premier.

Trois jours après, j'ai pris, dans un des morceaux d'un autre chêne abattu le même jour que les précédens, trois cylindres, l'un au centre de l'arbre, l'autre à la circonférence du cœur, et le troisième à l'aubier, qui pesoient tous trois 975 grains dans l'air; et les ayant pesés dans l'eau, le bois du centre perdit 873 grains, celui de la circonférence du cœur perdit 906, et l'aubier 938 grains. En comparant cette troisième expérience avec les deux précédentes, on trouve que 371 grains du cœur du premier chêne perdant 317 grains $\frac{1}{2}$, 371 grains du cœur du second chêne auroient dû perdre 332 grains à peu près; et de même, que 371 grains d'aubier du premier chêne perdant 344 grains, 371 grains du second chêne auroient dû perdre 330 grains, et 371 grains de l'aubier du troisième chêne auroient dû perdre 356 grains; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la première proposition, la différence réelle de la perte, tant du cœur que de l'aubier de ce troisième chêne, venant de ce que son bois étoit plus léger et un peu plus sec que celui des deux autres. Prenant donc la mesure moyenne entre ces trois différens bois de chêne, on trouve que 371 grains de cœur perdent dans l'eau 319 grains $\frac{1}{5}$ de leur poids, et que 371 grains d'aubier perdent 343 grains de leur poids : donc le volume du cœur du chêne est au volume de l'aubier $::$ 319 $\frac{1}{5}$ $:$ 343, et les masses $::$ 343 $:$ 319 $\frac{1}{5}$; ce qui fait environ un quinzième pour la différence entre les poids spécifiques du cœur et de l'aubier.

J'avois choisi pour faire cette troisième expérience un morceau de bois dont les couches ligneuses m'avoient paru assez égales dans leur épaisseur, et j'enlevai mes trois cylindres de telle façon, que le centre de mon cylindre du milieu, qui étoit pris à la circonférence du cœur, étoit également éloigné du centre de l'arbre

où j'avois enlevé mon premier cylindre de cœur, et du centre du cylindre d'aubier : par là j'ai reconnu que la pesanteur du bois décroît à peu près en progression arithmétique ; car la perte du cylindre du centre étant 873, et celle du cylindre d'aubier étant 938, on trouvera, en prenant la moitié de la somme de ces deux nombres, que le bois de la circonférence du cœur doit perdre 905 ½, et, par l'expérience, je trouve qu'il a perdu 906 : ainsi le bois, depuis le centre jusqu'à la dernière circonférence de l'aubier, diminue de densité en progression arithmétique.

Je me suis assuré, par des épreuves semblables à celles que je viens d'indiquer, de la diminution de pesanteur du bois dans sa longueur : le bois du pied d'un arbre pèse plus que le bois du tronc au milieu de sa hauteur, et celui de ce milieu pèse plus que le bois du sommet, et cela à peu près en progression arithmétique, tant que l'arbre prend de l'accroissement ; mais il vient un temps où le bois du centre et celui de la circonférence du cœur pèsent à peu près également, et c'est le temps auquel le bois est dans sa perfection.

Les expériences ci-dessus ont été faites sur des arbres de soixante ans, qui croissoient encore, tant en hauteur qu'en grosseur, et les ayant répétées sur des arbres de quarante-six ans, j'ai toujours trouvé que le bois, du centre à la circonférence, et du pied de l'arbre au sommet, diminuoit de pesanteur à peu près en progression arithmétique.

Mais, comme je viens de l'observer, dès que les arbres cessent de croître, cette proportion commence à varier. J'ai pris dans le tronc d'un arbre d'environ cent ans trois cylindres, comme dans les épreuves précédentes, qui tous trois pesoient 2004 grains dans l'air ; celui du centre perdit dans l'eau 1713 grains, celui de la circonférence du cœur 1718 grains, et celui de l'aubier 1779 grains.

Par une seconde épreuve, j'ai trouvé que de trois autres cylindres pris dans le tronc d'un arbre d'environ cent dix ans, et qui pesoient dans l'air 1122 grains, celui du centre perdit 1002 grains dans l'eau, celui de la circonference du cœur 997 grains, et celui de l'aubier 1023 grains. Cette expérience prouve que le cœur n'étoit plus la partie la plus solide de l'arbre, et elle prouve en même temps que l'aubier est plus pesant et plus solide dans les vieux que dans les jeunes arbres.

J'avoue que, dans les différens climats, dans les différens terrains, et même dans le même terrain, cela varie prodigieusement, et qu'on peut trouver des arbres situés assez heureusement pour

prendre encore de l'accroissement en hauteur à l'âge de cent cinquante ans; ceux-ci font une exception à la règle : mais, en général, il est constant que le bois augmente de pesanteur jusqu'à un certain âge dans la proportion que nous avons établie; qu'après cet âge le bois des différentes parties de l'arbre devient à peu près d'égale pesanteur, et c'est alors qu'il est dans sa perfection; et enfin que, sur son déclin, le centre de l'arbre venant à s'obstruer, le bois du cœur se dessèche, faute de nourriture suffisante, et devient plus léger que le bois de la circonférence à proportion de la profondeur, de la différence du terrain, et du nombre des circonstances qui peuvent prolonger ou raccourcir le temps de l'accroissement des arbres.

Ayant reconnu, par les expériences précédentes, la différence de la densité du bois dans les différens âges et dans les différens états où il se trouve avant que d'arriver à sa perfection, j'ai cherché quelle étoit la différence de la force aussi dans les mêmes différens âges; et pour cela, j'ai fait tirer du centre de plusieurs arbres, tous du même âge, c'est-à-dire, d'environ soixante ans, plusieurs barreaux de trois pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, entre lesquels j'en ai choisi quatre qui étoient les plus parfaits; ils pesoient,

1er.	2d.	3me.	4me. barreau.
onces.	onces.	onces.	onces.
$26\frac{51}{52}$.	$26\frac{18}{52}$.	$26\frac{16}{52}$.	$26\frac{15}{52}$.

Ils ont rompu sous la charge de

301l.	289l.	272l.	272l.

Ensuite j'ai pris plusieurs morceaux du bois de la circonférence du cœur, de même longueur et de même équarrissage, c'est-à-dire, de trois pieds sur un pouce, entre lesquels j'ai choisi quatre des plus parfaits; ils pesoient :

1er.	2d.	3me.	4me. barreau.
onces.	onces.	onces.	onces.
$25\frac{26}{52}$.	$25\frac{20}{52}$.	$25\frac{14}{52}$.	$25\frac{11}{52}$.

Ils ont rompu sous la charge de

262l.	258l.	255l.	253l.

Et de même ayant pris quatre morceaux d'aubier, ils pesoient :

1er.	2d.	3me.	4me. barreau.
onces.	onces.	onces.	onces.
$25\frac{5}{52}$.	$24\frac{51}{52}$.	$24\frac{26}{52}$.	$24\frac{24}{52}$.

Ils ont rompu sous la charge de

248l.	242l.	241l.	250l.

Ces épreuves me firent soupçonner que la force du bois pourroit

bien être proportionnelle à sa pesanteur; ce qui s'est trouvé vrai, comme on le verra par la suite de ce Mémoire. J'ai répété les mêmes expériences sur des barreaux de deux pieds, sur d'autres de dix-huit pouces de longueur et d'un pouce d'équarrissage. Voici le résultat de ces expériences.

BARREAUX DE DEUX PIEDS[1].

Poids.

	1er.	2d.	3me.	4me. barreau.
	onces.	onces.	onces.	onces.
Centre.	$17\frac{2}{52}$.	$16\frac{51}{52}$.	$16\frac{24}{52}$.	$16\frac{21}{52}$.
Circonf.	$15\frac{28}{52}$.	$15\frac{1}{52}$.	$15\frac{7}{52}$.	$15\frac{16}{52}$
Aubier.	$14\frac{27}{52}$.	$14\frac{26}{52}$.	$14\frac{24}{52}$.	$14\frac{22}{52}$.

Charges.

Centre.	439^{l}.	428^{l}.	415^{l}.	405^{l}.
Circonf.	356^{l}.	350^{l}.	246^{l}.	346^{l}.
Aubier.	340^{l}.	334^{l}.	325^{l}.	316^{l}.

BARREAUX DE DIX-HUIT POUCES.

Poids.

	1er.	2d.	3me.	4me. barreau.
	onces.	onces.	onces.	onces.
Centre.	$13\frac{10}{52}$.	$13\frac{6}{52}$.	$13\frac{4}{52}$.	13.
Circonf.	$12\frac{16}{52}$.	$12\frac{15}{52}$.	$12\frac{8}{52}$.	$12\frac{4}{52}$.
Aubier.	$11\frac{27}{52}$.	$11\frac{25}{52}$.	$11\frac{18}{52}$.	$11\frac{16}{52}$.

Charges.

Centre.	488^{l}.	486^{l}.	478^{l}.	477^{l}.
Circonf.	460^{l}.	451^{l}.	443^{l}.	441^{l}.
Aubier.	439^{l}.	438^{l}.	428^{l}.	428^{l}.

BARREAUX D'UN PIED.

Poids.

	1er.	2d.	3me.	4me. barreau.
	onces.	onces.	onces.	onces.
Centre.	$8\frac{19}{51}$.	$8\frac{19}{52}$.	$8\frac{16}{52}$.	$8\frac{15}{52}$.
Circonf.	$8\frac{5}{52}$.	$7\frac{22}{52}$.	$7\frac{20}{52}$.	$7\frac{20}{52}$.
Aubier.	$7\frac{10}{52}$.	$7\frac{2}{52}$.	7	$7\frac{28}{52}$.

Charges.

Centre.	764^{l}.	761^{l}.	750^{l}.	751^{l}.
Circonf.	721^{l}.	700^{l}.	693^{l}.	698^{l}.
Aubier.	668^{l}.	652^{l}.	651^{l}.	643^{l}.

[1] Il faut remarquer que, comme l'arbre étoit assez gros, le bois de la circonférence étoit beaucoup plus éloigné du bois du centre que de celui de l'aubier.

En comparant toutes ces expériences, on voit que la force du bois ne suit pas bien exactement la même proportion que sa pesanteur; mais on voit toujours que cette pesanteur diminue, comme dans les premières expériences, du centre à la circonférence. On ne doit pas s'étonner de ce que ces expériences ne sont pas suffisantes pour juger exactement de la force du bois; car les barreaux tirés du centre de l'arbre sont autrement composés que les barreaux de la circonférence ou de l'aubier, et je ne fus pas longtemps sans m'apercevoir que cette différence dans la position, tant des couches ligneuses que des cloisons qui les unissent, devoit influer beaucoup sur la résistance du bois.

J'examinai donc avec plus d'attention la forme et la situation des couches ligneuses dans les différens barreaux tirés des différentes parties du tronc de l'arbre : je vis que les barreaux tirés du centre contenoient dans le milieu un cylindre de bois rond, et qu'ils n'étoient tranchés qu'aux arêtes ; je vis que ceux de la circonférence du cœur formoient des plans presque parallèles entre eux, avec une courbure assez sensible, et que ceux de l'aubier étoient presque absolument parallèles avec une courbure insensible. J'observai de plus que le nombre des couches ligneuses varioit très-considérablement dans les différens barreaux, de sorte qu'il y en avoit qui ne contenoient que sept couches ligneuses, et d'autres en contenoient quatorze dans la même épaisseur d'un pouce. Je m'aperçus aussi que la position de ces couches ligneuses et le sens où elles se trouvoient lorsqu'on faisoit rompre le barreau devoient encore faire varier leur résistance, et je cherchai les moyens de connoître au juste la proportion de cette variation.

J'ai fait tirer du même pied d'arbre, à la circonférence du cœur, deux barreaux de trois pieds de longueur sur un pouce et demi d'équarrissage ; chacun de ces deux barreaux contenoit quatorze couches ligneuses presque parallèles entre elles. Le premier pesoit 3 livres 2 onces $\frac{1}{8}$, et le second 3 livres 2 onces $\frac{1}{2}$. J'ai fait rompre ces deux barreaux, en les exposant de façon que, dans le premier, les couches ligneuses se trouvoient posées horizontalement ; et, dans le second, elles étoient situées verticalement. Je prévoyois que cette dernière position devoit être avantageuse; et en effet le premier rompit sous la charge de 832 livres, et le second ne rompit que sous celle de 972 livres.

J'ai fait même tirer plusieurs petits barreaux d'un pouce d'équarrissage sur un pied de longueur : l'un de ces barreaux, qui pesoit 7 onces $\frac{50}{52}$, et contenoit douze couches ligneuses posées horizontalement, a rompu sous 784 livres; l'autre, qui pesoit 8

onces, et contenoit aussi douze couches ligneuses posées verticalement, n'a rompu que sous 860 livres.

De deux autres pareils barreaux, dont le premier pesoit 7 onces et contenoit huit couches ligneuses, et le second 7 onces $\frac{10}{32}$, et contenoit aussi huit couches ligneuses, le premier, dont les couches ligneuses étoient posées horizontalement, a rompu sous 778 livres; et l'autre, dont les couches étoient posées verticalement, a rompu sous 828 livres.

J'ai de même fait tirer des barreaux de deux pieds de longueur sur un pouce et demi d'équarrissage. L'un de ces barreaux, qui pesoit 2 livres 7 onces $\frac{1}{16}$, et contenoit douze couches ligneuses posées horizontalement, a rompu sous 1217 livres; et l'autre, qui pesoit 2 livres 7 onces $\frac{1}{8}$, et qui contenoit aussi douze couches ligneuses, a rompu sous 1294 livres.

Toutes ces expériences concourent à prouver qu'un barreau ou une solive résiste bien davantage lorsque les couches ligneuses qui le composent sont situées perpendiculairement; elles prouvent aussi que plus il y a de couches ligneuses dans les barreaux ou autres petites pièces de bois, plus la différence de la force de ces pièces dans les deux positions opposées est considérable. Mais comme je n'étois pas encore pleinement satisfait à cet égard, j'ai fait la même expérience sur des planches mises les unes contre les autres, et je les rapporterai dans la suite, ne voulant point interrompre ici l'ordre des temps de mon travail, parce qu'il me paroît plus naturel de donner les choses comme on les a faites.

Les expériences précédentes ont servi à me guider pour celles qui doivent suivre; elles m'ont appris qu'il y a une différence considérable entre la pesanteur et la force du bois dans un même arbre, selon que ce bois est pris au centre ou à la circonférence de l'arbre : elles m'ont fait voir que la situation des couches ligneuses faisoit varier la résistance de la même pièce de bois; elles m'ont encore appris que le nombre des couches ligneuses influe sur la force du bois, et dès-lors j'ai reconnu que les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent sur cette matière sont insuffisantes pour déterminer la force du bois : car toutes ces tentatives ont été faites sur de petites pièces d'un pouce ou un pouce et demi d'équarrissage, et on a fondé sur ces expériences le calcul des tables qu'on nous a données pour la résistance des poutres, solives et pièces de toute grosseur et longueur, sans avoir fait aucune des remarques que nous avons énoncées ci-dessus.

Après ces premières connoissances de la force du bois, qui ne sont encore que des notions assez peu complètes, j'ai cherché à

en acquérir de plus précises; j'ai voulu m'assurer d'abord si de deux morceaux de bois de même longueur et de même figure, mais dont le premier étoit double du second pour la grosseur, le premier avoit une résistance double, et pour cela j'ai choisi plusieurs morceaux pris dans les mêmes arbres et à la même distance du centre, ayant le même nombre d'années, situés de la même façon, avec toutes les circonstances nécessaires pour établir une juste comparaison.

J'ai pris à la même distance du centre d'un arbre quatre morceaux de bois parfait, chacun de deux pouces d'équarrissage sur dix-huit pouces de longueur; ces quatre morceaux ont rompu sous 3226, 3062, 2983 et 2890 livres, c'est-à-dire, sous la charge moyenne de 3040 livres. J'ai de même pris quatre morceaux de dix-sept lignes, foibles d'équarrissage, sur la même longueur, ce qui fait à très-peu près la moitié de grosseur des quatre premiers morceaux, et j'ai trouvé qu'ils ont rompu sous 1304, 1274, 1331, 1198 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 1252 livres. Et de même j'ai pris quatre morceaux d'un pouce d'équarrissage, sur la même longueur de dix-huit pouces, ce qui fait le quart de grosseur des premiers, et j'ai trouvé qu'ils ont rompu sous 526, 517, 500, 496 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 510 livres. Cette expérience fait voir que la force d'une pièce n'est pas proportionnelle à sa grosseur; car ces grosseurs étant 1, 2, 4, les charges devroient être 510, 1020, 2040, au lieu qu'elles sont en effet 510, 1252, 3040; ce qui est fort différent, comme l'avoient déjà remarqué quelques auteurs qui ont écrit sur la résistance des solides.

J'ai pris de même plusieurs barreaux d'un pied, de dix-huit pouces, de deux pieds et de trois pieds de longueur, pour reconnoître si les barreaux d'un pied porteroient une fois autant que ceux de deux pieds, et pour m'assurer si la résistance des pièces diminue justement dans la même raison que leur longueur augmente. Les barreaux d'un pied supportèrent, au pied moyen, 765 livres; ceux de dix-huit pouces, 500 livres; ceux de deux pieds, 369 livres; et ceux de trois pieds, 230 livres. Cette expérience me laissa dans le doute, parce que les charges n'étoient pas fort différentes de ce qu'elles devoient être; car, au lieu de 765, 500, 369 et 230, la règle du levier demandoit 765, 510 $\frac{1}{2}$, 382 et 255 livres, ce qui ne s'éloigne pas assez pour pouvoir conclure que la résistance des pièces de bois ne diminue pas en même raison que leur longueur augmente: mais, d'un autre côté, cela s'éloigne assez pour qu'on suspende son jugement;

et en effet on verra par la suite que l'on a ici raison de douter.

J'ai ensuite cherché quelle étoit la force du bois, en supposant la pièce inégale dans ses dimensions ; par exemple, en la supposant d'un pouce d'épaisseur sur un pouce et demi de largeur, et en la plaçant sur l'une et ensuite sur l'autre de ces dimensions ; et pour cela j'ai fait faire quatre barreaux d'aubier de dix-huit pouces de longueur sur un pouce et demi d'une face, et sur un pouce de l'autre face. Ces quatre barreaux, posés sur la face d'un pouce, ont supporté, au pied moyen, 723 livres; et quatre autres barreaux tout semblables, posés sur la face d'un pouce et demi, ont supporté, au pied moyen, 935 livres et demie. Quatre barreaux de bois parfait, posés sur la face d'un pouce, ont supporté, au pied moyen, 775, et sur la face d'un pouce et demi, 998 livres. Il faut toujours se souvenir que, dans ces expériences, j'avois soin de choisir des morceaux de bois à peu près de même pesanteur, et qui contenoient le même nombre de couches ligneuses posées du même sens.

Avec toutes ces précautions et toute l'attention que je donnois à mon travail, j'avois souvent peine à me satisfaire; je m'apercevois quelquefois d'irrégularités et de variations qui dérangeoient les conséquences que je voulois tirer de mes expériences, et j'en ai plus de mille rapportées sur un registre, que j'ai faites à plusieurs desseins, dont cependant je n'ai pu rien tirer, et qui m'ont laissé dans une incertitude manifeste à bien des égards. Comme toutes ces expériences se faisoient avec des morceaux de bois d'un pouce, d'un pouce et demi ou de deux pouces d'équarrissage, il falloit une attention très-scrupuleuse dans le choix du bois, une égalité presque parfaite dans la pesanteur, le même nombre dans les couches ligneuses ; et outre cela, il y avoit un inconvénient presque inévitable, c'étoit l'obliquité de la direction des fibres, qui souvent rendoit les morceaux de bois tranchés, les uns d'une couche, les autres d'une demi-couche, ce qui diminuoit considérablement la force du barreau. Je ne parle pas des nœuds, des défauts du bois, de la direction très-oblique des couches ligneuses; on sent bien que tous ces morceaux étoient rejetés sans se donner la peine de les mettre à l'épreuve. Enfin de ce grand nombre d'expériences que j'ai faites sur de petits morceaux, je n'en ai pu tirer rien d'assuré que les résultats que j'ai donnés ci-dessus, et je n'ai pas cru devoir hasarder d'en tirer des conséquences générales pour faire des tables sur la résistance du bois.

Ces considérations et les regrets des peines perdues me déterminèrent à entreprendre de faire des expériences en grand : je

voyois clairement la difficulté de l'entreprise; mais je ne pouvois me résoudre à l'abandonner, et heureusement j'ai été beaucoup plus satisfait que je ne l'espérois d'abord.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

J'ai fait abattre un chêne de trois pieds de circonférence et d'environ vingt-cinq pieds de hauteur; il étoit droit et sans branches jusqu'à la hauteur de quinze à seize pieds : je l'ai fait scier à quatorze pieds, afin d'éviter les défauts du bois, causés par l'éruption des branches, et ensuite j'ai fait scier par le milieu cette pièce de quatorze pieds; cela m'a donné deux pièces de sept pieds chacune; je les ai fait équarrir le lendemain par des charpentiers, et le surlendemain je les ai fait travailler à la varlope par des menuisiers, pour les réduire à quatre pouces justes d'équarrissage. Ces deux pièces étoient fort saines et sans aucun nœud apparent : celle qui provenoit du pied de l'arbre pesoit 60 livres; celle qui venoit du dessus du tronc pesoit 56 livres. On employa à charger la première vingt-neuf minutes de temps; elle plia dans son milieu de trois pouces et demi avant que d'éclater; à l'instant que la pièce eut éclaté, on discontinua de la charger; elle continua d'éclater et de faire beaucoup de bruit pendant vingt-deux minutes; elle baissa dans son milieu de quatre pouces et demi, et rompit sous la charge de 5350 livres. La seconde pièce, c'est-à-dire, celle qui provenoit de la partie supérieure du tronc, fut chargée en vingt-deux minutes : elle plia dans son milieu de quatre pouces six lignes avant que d'éclater; alors on cessa de la charger; elle continua d'éclater pendant huit minutes, et elle baissa dans son milieu de six pouces six lignes, et rompit sous la charge de 5275 livres.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Dans le même terrain où j'avois fait couper l'arbre qui m'a servi à l'expérience précédente, j'en ai fait abattre un autre presque semblable au premier; il étoit seulement un peu plus élevé, quoiqu'un peu moins gros : sa tige étoit assez droite; mais elle laissoit paroître plusieurs petites branches de la grosseur d'un doigt dans la partie supérieure, et à la hauteur de dix-sept pieds elle se divisoit en deux grosses branches; j'ai fait tirer de cet arbre deux solives de huit pieds de longueur sur quatre pouces d'équarrissage, et je les ai fait rompre deux jours après, c'est-à-dire, immédiatement après qu'on les eut travaillées et réduites à la juste mesure. La première solive, qui provenoit du pied de l'arbre, pesoit 68

livres, et la seconde, tirée de la partie supérieure de la tige, ne pesoit que 63 livres. On chargea cette première solive en quinze minutes : elle plia dans son milieu de trois pouces neuf lignes avant que d'éclater ; dès qu'elle eut éclaté, on cessa de charger ; la solive continua d'éclater pendant dix minutes ; elle baissa dans son milieu de huit pouces, après quoi elle rompit, en faisant beaucoup de bruit, sous le poids de 4600 livres. La seconde solive fut chargée en treize minutes : elle plia de quatre pouces huit lignes avant que d'éclater ; et après le premier éclat, qui se fit à trois pieds deux pouces du milieu, elle baissa de onze pouces en six minutes, et rompit, au bout de ce temps, sous la charge de 4500 livres.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Le même jour, je fis abattre un troisième chêne voisin des deux autres, et j'en fis scier la tige par le milieu ; on en tira deux solives de neuf pieds de longueur chacune sur quatre pouces d'équarrissage ; celle du pied pesoit 77 livres, et celle du sommet 71 livres ; et les ayant fait mettre à l'épreuve, la première fut chargée en quatorze minutes ; elle plia de quatre pouces dix lignes avant que d'éclater, et ensuite elle baissa de sept pouces et demi, et rompit sous la charge de 4100 livres : celle du dessus de la tige, qui fut chargée en douze minutes, plia de cinq pouces et demi, et éclata ; ensuite elle baissa jusqu'à neuf pouces, et rompit net sous la charge de 3950 livres.

Ces expériences font voir que le bois du pied d'un arbre est plus pesant que le bois du haut de la tige ; elles apprennent aussi que le bois du pied est plus fort et moins flexible que celui du sommet.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai choisi dans le même canton où j'avois déjà pris les arbres qui m'ont servi aux expériences précédentes deux chênes de même espèce, de même grosseur, et à peu près semblables en tout ; leur tige avoit trois pieds de tour, et n'avoit guère que onze à douze pieds de hauteur jusqu'aux premières branches : je les fis équarrir et travailler tous deux en même temps, et on tira de chacun une solive de dix pieds de longueur sur quatre pouces d'équarrissage ; l'une de ces solives pesoit 84 livres, et l'autre 82 ; la première rompit sous la charge de 3625 livres, et la seconde sous celle de 3600 livres. Je dois observer ici qu'on employa un temps égal à les charger, et qu'elles éclatèrent toutes deux au bout de quinze minutes ; la plus légère plia un peu plus que l'autre,

c'est-à-dire, de six pouces et demi, et l'autre de cinq pouces dix lignes.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait abattre, dans le même endroit, deux autres chênes de deux pieds dix à onze pouces de grosseur, et d'environ quinze pieds de tige; j'en ait fait tirer deux solives de douze pieds de longueur et de quatre pouces d'équarrissage: la première pesoit 100 livres, et la seconde 98; la plus pesante a rompu sous la charge de 3050 livres, et l'autre sous celle de 2925 livres, après avoir plié dans leur milieu, la première jusqu'à sept, et la seconde jusqu'à huit pouces.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites sur des solives de quatre pouces d'équarrissage; je n'ai pas voulu aller au-delà de la longueur de douze pieds, parce que, dans l'usage ordinaire, les constructeurs et les charpentiers n'emploient que très-rarement des solives de douze pieds sur quatre pouces d'équarrissage, et qu'il n'arrive jamais qu'ils se servent de pièces de quatorze ou quinze pieds de longueur et de quatre pouces de grosseur seulement.

En comparant la différente pesanteur des solives employées à faire les expériences ci-dessus, on trouve, par la première de ces expériences, que le pied cube de ce bois pesoit 74 livres $\frac{4}{7}$; par la seconde, 73 livres $\frac{6}{8}$; par la troisième, 74; par la quatrième, 74 $\frac{7}{10}$; et par la cinquième, 74 $\frac{1}{4}$; ce qui marque que le pied cube de ce bois pesoit en nombres moyens 74 livres $\frac{5}{10}$.

En comparant les différentes charges des pièces avec leur longueur, on trouve que les pièces de sept pieds de longueur supportent 5313 livres; celles de huit pieds, 4550; celles de neuf pieds, 4025; celles de dix pieds, 3612; et celles de douze pieds, 2987 livres: au lieu que, par les règles ordinaires de la mécanique, celles de sept pieds ayant supporté 5313 livres, celles de huit pieds auroient dû supporter 4649 livres; celles de neuf pieds, 4121; celles de dix pieds, 3719; et celles de douze pieds, 3099 livres; d'où l'on peut déjà soupçonner que la force du bois décroît plus qu'en raison inverse de sa longueur. Comme il me paroissoit important d'acquérir une certitude entière sur ce fait, j'ai entrepris de faire les expériences suivantes sur des solives de cinq pouces d'équarrissage, et de toutes longueurs, depuis sept pieds jusqu'à vingt-huit.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Comme je m'étois astreint à prendre dans le même terrain tous

les arbres que je destinois à mes expériences, je fus obligé de me borner à des pièces de vingt-huit pieds de longueur : n'ayant pu trouver dans ce canton des chênes plus élevés, j'en ai choisi deux dont la tige avoit vingt-huit pieds sans grosses branches, et qui en tout avoient plus de quarante-cinq à cinquante pieds de hauteur; ces chênes avoient à peu près cinq pieds de tour au pied. Je les ai fait abattre le 14 mars 1740; et les ayant fait amener le même jour, je les ai fait équarrir le lendemain : on tira de chaque arbre une solive de vingt-huit pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage. Je les examinai avec attention pour reconnoître s'il n'y auroit pas quelques nœuds ou quelque défaut de bois vers le milieu; et je trouvai que ces deux longues pièces étoient fort saines : la première pesoit 364 livres, et la seconde 360. Je fis charger la plus pesante avec un équipage léger : on commença à deux heures cinquante-cinq minutes; à trois heures, c'est-à-dire, au bout de cinq minutes, elle avoit déjà plié de trois pouces dans son milieu, quoiqu'elle ne fût encore chargée que de 500 livres; à trois heures cinq minutes, elle avoit plié de sept pouces, et elle étoit chargée de 1000 livres; à trois heures dix minutes, elle avoit plié de quatorze pouces sous la charge de 1500 livres; enfin à trois heures douze à treize minutes, elle avoit plié de dix-huit pouces, et elle étoit chargée de 1800 livres. Dans cet instant, la pièce éclata violemment; elle continua d'éclater pendant quatorze minutes, et baissa de vingt-cinq pouces, après quoi elle rompit net au milieu sous ladite charge de 1800 livres. La seconde pièce fut chargée de la même façon : on commença à quatre heures cinq minutes: on la chargea d'abord de 500 livres, en cinq minutes elle avoit plié de cinq pouces; dans les cinq minutes suivantes on la chargea encore de 500 livres, elle avoit plié de onze pouces et demi; au bout de cinq autres minutes, elle avoit plié de dix-huit pouces et demi sous la charge de 1500 livres; deux minutes après, elle éclata sous celle de 1750 livres, et, dans ce moment, elle avoit plié de vingt-deux pouces. On cessa de la charger; elle continua d'éclater pendant six minutes, et baissa jusqu'à vingt-huit pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 1750 livres.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Comme la plus pesante des deux pièces de l'expérience précédente avoit rompu net dans son milieu, et que le bois n'étoit point éclaté ni fendu dans les parties voisines de la rupture, je pensai que les deux morceaux de cette pièce rompue pourroient me servir pour faire des expériences sur la longueur de quatorze pieds :

je prévoyois que la partie supérieure de cette pièce pèseroit moins et romproit plus aisément que l'autre morceau qui provenoit de la partie inférieure du tronc; mais en même temps je voyois bien qu'en prenant le terme moyen entre les résistances de ces deux solives, j'aurois un résultat qui ne s'éloigneroit pas de la résistance réelle d'une pièce de quatorze pieds, prise dans un arbre de cette hauteur ou environ. J'ai donc fait scier le reste des fibres qui unissoient encore les deux parties; celle qui venoit du pied de l'arbre se trouva peser 185 livres, et celle du sommet 178 livres $\frac{1}{2}$. La première fut chargée d'un millier dans les cinq premières minutes, elle n'avoit pas plié sensiblement sous cette charge; on l'augmenta d'un second millier de livres dans les cinq minutes suivantes, ce poids de deux milliers la fit plier d'un pouce dans son milieu; un troisième millier en cinq autres minutes la fit plier en tout de deux pouces; un quatrième millier la fit plier jusqu'à trois pouces et demi; et un cinquième millier, jusqu'à cinq pouces et demi: on alloit continuer à la charger; mais, après avoir ajouté 250 aux cinq milliers dont elle étoit chargée, il se fit un éclat à une des arêtes inférieures; on discontinua de charger, les éclats continuèrent, et la pièce baissa dans le milieu jusqu'à dix pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 5250 livres; elle avoit supporté tout ce poids pendant quarante-une minutes.

On chargea la seconde pièce comme on avoit chargé la première, c'est-à-dire, d'un millier par cinq minutes : le premier millier la fit plier de trois lignes; le second, d'un pouce quatre lignes ; le troisième, de trois pouces; le quatrième, de cinq pouces neuf lignes : on chargeoit le cinquième millier lorsque la pièce éclata tout-à-coup sous la charge de 4650 livres; elle avoit plié de huit pouces. Après ce premier éclat, on cessa de charger; la pièce continua d'éclater pendant une demi-heure, et elle baissa jusqu'à treize pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 4650 livres.

La première pièce, qui provenoit du pied de l'arbre, avoit porté 5250 livres, et la seconde, qui venoit du sommet, 4650 livres : cette différence me parut trop grande pour statuer sur cette expérience; c'est pourquoi je crus qu'il falloit réitérer, et je me servis de la seconde pièce de vingt-huit pieds de la sixième expérience. Elle avoit rompu en éclatant à deux pieds du milieu, du côté de la partie supérieure de la tige : mais la partie inférieure ne paroissoit pas avoir beaucoup souffert de la rupture; elle étoit seulement fendue de quatre à cinq pieds de longueur, et la fente, qui

n'avoit pas un quart de ligne d'ouverture, pénétroit jusqu'à la moitié ou environ de l'épaisseur de la pièce. Je résolus, malgré ce petit défaut, de la mettre à l'épreuve; je la pesai, et je trouvai qu'elle pesoit 183 livres. Je la fis charger comme les précédentes; on commença à midi vingt minutes : le premier millier la fit plier de près d'un pouce; le second, de deux pouces dix lignes; le troisième, de cinq pouces trois lignes; et un poids de 150 livres ajouté aux trois milliers la fit éclater avec grande force; l'éclat fut rejoindre la fente occasionée par la première rupture, et la pièce baissa de quinze pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 3150 livres. Cette expérience m'apprit à me défier beaucoup des pièces qui avoient été rompues ou chargées auparavant; car il se trouve ici une différence de près de deux milliers sur cinq dans la charge, et cette différence ne doit être attribuée qu'à la fente de la première rupture qui avoit affoibli la pièce.

Etant donc encore moins satisfait après cette troisième épreuve que je ne l'étois après les deux premières, je cherchai dans le même terrain deux arbres dont la tige pût me fournir deux solives de la même longueur de quatorze pieds, sur cinq pouces d'équarrissage; et les ayant fait couper le 17 mars, je les fis rompre le 19 du même mois : l'une des pièces pesoit 178 livres, et l'autre 176. Elles se trouvèrent heureusement fort saines et sans aucun défaut apparent ou caché. La première ne plia point sous le premier millier; elle plia d'un pouce sous le second, de deux pouces et demi sous le troisième, de quatre pouces et demi sous le quatrième, et de sept pouces un quart sous le cinquième. On la chargea encore de 400 livres, après quoi elle fit un éclat violent, et continua d'éclater pendant vingt-une minutes : elle baissa jusqu'à treize pouces, et rompit enfin sous la charge de 5400 livres. La seconde plia un peu sous le premier millier; elle plia d'un pouce trois lignes sous le second, de trois pouces sous le troisième, de cinq pouces sous le quatrième, et de près de huit pouces sous le cinquième : 200 livres de plus la firent éclater. Elle continua à faire du bruit et à baisser pendant dix-huit minutes, et rompit au bout de ce temps sous la charge de 5200 livres. Ces deux dernières expériences me satisfirent pleinement, et je fus alors convaincu que les pièces de quatorze pieds de longueur, sur cinq pouces d'équarrissage, peuvent porter au moins cinq milliers, tandis que, par la loi du levier, elles n'auroient dû porter que le double des pièces de vingt-huit pieds, c'est-à-dire, 3600 livres ou environ.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

J'avois fait abattre le même jour deux autres chênes, dont la tige avoit environ seize à dix-sept pieds de hauteur sans branches, et j'avois fait scier ces deux arbres en deux parties égales; cela me donna quatre solives de sept pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage. De ces quatre solives, je fus obligé d'en rebuter une qui provenoit de la partie inférieure de l'un de ces arbres, à cause d'une tare assez considérable; c'étoit un ancien coup de cognée que cet arbre avoit reçu dans sa jeunesse, à trois pieds et demi au-dessus de terre. Cette blessure s'étoit recouverte avec le temps; mais la cicatrice n'étoit pas réunie et subsistoit en entier, ce qui faisoit un défaut très-considérable. Je jugeai donc que cette pièce devoit être rejetée. Les trois autres étoient assez saines et n'avoient aucun défaut; l'une provenoit du pied, et les deux autres du sommet des arbres : la différence de leur poids le marquoit assez; car celle qui venoit du pied pesoit 94 livres, et des deux autres, l'une pesoit 90 livres, et l'autre 88 livres et demie. Je les fis rompre toutes trois le même jour 19 mars. On employa près d'une heure pour charger la première; d'abord on la chargeoit de deux milliers par cinq minutes. On se servit d'un gros équipage qui pesoit seul 2500 livres. Au bout de quinze minutes, elle étoit chargée de sept milliers; elle n'avoit encore plié que de cinq lignes. Comme la difficulté de charger augmentoit, on ne put, dans les cinq minutes suivantes, la charger que de 1500 livres; elle avoit plié de neuf lignes. Mille livres qu'on mit ensuite dans les cinq minutes suivantes la firent plier d'un pouce trois lignes; autres mille livres en cinq minutes l'amenèrent à un pouce onze lignes; encore mille livres, à deux pouces six lignes. On continuoit de charger; mais la pièce éclata tout à coup et très-violemment sous la charge de 11775 livres. Elle continua d'éclater avec grande violence pendant dix minutes, baissa jusqu'à trois pouces sept lignes, et rompit net au milieu.

La seconde pièce, qui pesoit 90 livres, fut chargée comme la première; elle plia plus aisément, et rompit au bout de trente-cinq minutes sous la charge de 10950 livres : mais il y avoit un petit nœud à la surface inférieure qui avoit contribué à la faire rompre.

La troisième pièce, qui ne pesoit que 88 livres et demie, ayant été chargée en cinquante-trois minutes, rompit sous la charge de 11275 livres. J'observai qu'elle avoit encore plus plié que les deux autres; mais on manqua de marquer exactement les quantités.

dont ces deux dernières pièces plièrent à mesure qu'on les chargeoit. Par ces trois épreuves il est aisé de voir que la force d'une pièce de bois de sept pieds de longueur, qui ne devroit être que quadruple de la force d'une pièce de bois de 28 pieds, est à peu près sextuple.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Pour suivre plus loin ces épreuves, et m'assurer de cette augmentation de force en détail et dans toutes les longueurs des pièces de bois, j'ai fait abattre, toujours dans le même canton, deux chênes fort lisses, dont la tige portoit plus de vingt-cinq pieds sans aucune grosse branche; j'en ai fait tirer deux solives de vingt-quatre pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage : ces deux pièces étoient fort saines et d'un bois liant qui se travailloit avec facilité. La première pesoit 310 livres, et la seconde n'en pesoit que 307. Je les fis charger avec un petit équipage de 500 livres par cinq minutes. La première a plié de deux pouces sous une charge de 500 livres, de quatre pouces et demi sous celle d'un millier, de sept pouces et demi sous 1500 livres, et de près de onze pouces sous 2000 livres; la pièce éclata sous 2200, et rompit au bout de cinq minutes, après avoir baissé jusqu'à quinze pouces. La seconde pièce plia de trois pouces, six pouces, neuf pouces et demi, treize pouces, sous les charges successives et accumulées de 500, 1000, 1500 et 2000 livres, et rompit sous 2125 livres, après avoir baissé jusqu'à seize pouces.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

Il me falloit deux pièces de douze pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage, pour comparer leur force avec celle des pièces de vingt-quatre pieds de l'expérience précédente; j'ai choisi pour cela deux arbres qui étoient à la vérité un peu trop gros, mais que j'ai été obligé d'employer faute d'autres. Je les ai fait abattre le même jour avec huit autres arbres; savoir, deux de vingt-deux pieds, deux de vingt, et quatre de douze à treize pieds de hauteur. J'ai fait travailler le lendemain ces deux premiers arbres; et en ayant fait tirer deux solives de douze pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage, j'ai été un peu surpris de trouver que l'une des solives pesoit 157 livres, et que l'autre ne pesoit que 138 livres. Je n'avois pas encore trouvé d'aussi grandes différences, même à beaucoup près, dans le poids de deux pièces semblables; je pensai d'abord, malgré l'examen que j'en avois fait, que l'une des pièces étoit trop forte et l'autre trop foible d'é-

quarrissage : mais les ayant bien mesurées partout avec un trousequin de menuisier, et ensuite avec un compas courbe, je reconnus qu'elles étoient parfaitement égales ; et comme elles étoient saines et sans aucun défaut, je ne laissai pas de les faire rompre toutes deux, pour reconnoître ce que cette différence de poids produiroit. On les chargea toutes deux de la même façon, c'est-à-dire, d'un millier en cinq minutes. La plus pesante plia de $\frac{1}{4}$, $\frac{5}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{5}{4}$, 4, 5 pouces et demi dans les cinq, dix, quinze, vingt, vingt-cinq et trente minutes qu'on employa à la charger, et elle éclata sous la charge de 6050 livres, après avoir baissé jusqu'à treize pouces avant que de rompre absolument. La moins pesante des deux pièces plia de $\frac{4}{5}$, 1, 2, $3\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{4}$, dans les cinq, dix, quinze, vingt et vingt-cinq minutes, et elle éclata sous la charge de 5225 livres, sous laquelle, au bout de sept à huit minutes, elle rompit entièrement. On voit que la différence est ici à peu près aussi grande dans les charges que dans les poids, et que la pièce légère étoit très-foible. Pour lever les doutes que j'avois sur cette expérience, je fis tout de suite travailler à un autre arbre de treize pieds de longueur, et j'en fis tirer une solive de douze pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage. Elle se trouva peser 154 livres, et elle éclata après avoir plié de cinq pouces neuf lignes sous la charge de 6100 livres. Cela me fit voir que les pièces de douze pieds sur cinq pouces peuvent supporter environ 6000 livres, tandis que les pièces de vingt-quatre pieds ne portent que 2200 ; ce qui fait un poids beaucoup plus fort que le double de 2200 qu'elles auroient dû porter par la loi du levier. Il me restoit, pour me satisfaire sur toutes les circonstances de cette expérience, à trouver pourquoi, dans un même terrain, il se trouve quelquefois des arbres dont le bois est si différent en pesanteur et en résistance ; j'allai, pour le découvrir, visiter le lieu, et ayant sondé le terrain auprès du tronc de l'arbre qui avoit fourni la pièce légère, je reconnus qu'il y avoit un peu d'humidité qui séjournoit au pied de cet arbre par la pente naturelle du lieu, et j'attribuai la foiblesse de ce bois au terrain humide où il étoit crû : car je ne m'aperçus pas que la terre fût d'une qualité différente ; et ayant sondé dans plusieurs endroits, je trouvai partout une terre semblable. On verra, par l'expérience suivante, que les différens terrains produisent des bois qui sont quelquefois de pesanteur et de force encore plus inégales.

ONZIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai choisi, dans le même terrain où je prenois tous les arbres

qui me servoient à faire mes expériences, un arbre à peu près de la même grosseur que ceux de l'expérience neuvième, et en même temps j'ai cherché un autre arbre à peu près semblable au premier dans un terrain différent. La terre est forte et mêlée de glaise dans le premier terrain; et dans le second, ce n'est qu'un sable presque sans aucun mélange de terre. J'ai fait tirer de chacun de ces arbres une solive de vingt-deux pieds sur cinq pouces d'équarrissage. La première solive, qui venoit du terrain fort, pesoit 281 livres; l'autre, qui venoit du terrain sablonneux, ne pesoit que 232 livres : ce qui fait une différence de près d'un sixième dans le poids. Ayant mis à l'épreuve la plus pesante de ces deux pièces, elle plia de onze pouces trois lignes avant que d'éclater, et elle baissa jusqu'à dix-neuf pouces avant que de rompre absolument; elle supporta pendant dix-huit minutes une charge de 2975 livres: mais la seconde pièce, qui venoit du terrain sablonneux, ne plia que de cinq pouces avant que d'éclater, et ne baissa que de huit pouces et demi dans son milieu, et elle rompit au bout de trois minutes sous la charge de 2350 livres; ce qui fait une différence de plus d'un cinquième dans la charge. Je rapporterai dans la suite quelques autres expériences à ce sujet. Mais revenons à notre échelle des résistances, suivant les différentes longueurs.

DOUZIÈME EXPÉRIENCE.

De deux solives de vingt pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage, prises dans le même terrain, et mises à l'épreuve le même jour, la première, qui pesoit 263 livres, supporta pendant dix minutes une charge de 3275 livres, et ne rompit qu'après avoir plié dans son milieu de seize pouces deux lignes; la seconde solive, qui pesoit 259 livres, supporta pendant huit minutes une charge de 3175 livres, et rompit après avoir plié de vingt pouces et demi.

TREIZIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai ensuite fait faire trois solives de dix pieds de longueur et du même équarrissage de cinq pouces. La première pesoit 132 livres, et a rompu sous la charge de 7225 livres au bout de vingt minutes, et après avoir baissé de sept pouces et demi. La seconde pesoit 130 livres; elle a rompu après vingt minutes sous la charge de 7050 livres ; elle a baissé de six pouces neuf lignes. La troisième pesoit 128 livres et demie; elle a rompu sous la charge de 7100 livres, après avoir baissé de huit pouces sept lignes, et cela au bout de dix-huit minutes.

En comparant cette expérience avec la précédente, on voit que les pièces de vingt pieds sur cinq pouces d'équarrissage peuvent porter une charge de 3225 livres, et celles de dix pieds de longueur et du même équarrissage de cinq pouces, une charge de 7125 livres, au lieu que, par les règles de la mécanique, elles n'auroient dû porter que 6450.

QUATORZIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant mis à l'épreuve deux solives de dix-huit pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage, j'ai trouvé que la première pesoit 232 livres, et qu'elle a supporté pendant onze minutes une charge de 3750 livres, après avoir baissé de dix-sept pouces, et que la seconde, qui pesoit 231 livres, a supporté une charge de 3650 livres pendant dix minutes, et n'a rompu qu'après avoir baissé de quinze pouces.

QUINZIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant de même mis à l'épreuve trois solives de neuf pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage, j'ai trouvé que la première, qui pesoit 118 livres, a porté pendant cinquante-huit minutes une charge de 8400 livres, après avoir plié, dans son milieu, de six pouces; la seconde, qui pesoit 116 livres, a supporté pendant quarante-six minutes une charge de 8325 livres, après avoir plié, dans son milieu, de cinq pouces quatre lignes; et la troisième, qui pesoit 115 livres, a supporté pendant quarante minutes une charge de 8200 livres, et elle a plié de cinq pouces dans son milieu.

Comparant cette expérience avec la précédente, on voit que les pièces de dix-huit pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage portent 3700 livres, et que celles de neuf pieds portent 8308 livres $\frac{1}{3}$, au lieu qu'elles n'auroient dû porter, selon les règles du levier, que 7400 livres.

SEIZIÈME EXPÉRIENCE.

Enfin ayant mis à l'épreuve deux solives de seize pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 209 livres, a porté pendant dix-sept minutes une charge de 4425 livres, et elle a rompu après avoir baissé de seize pouces; la seconde, qui pesoit 205 livres, a porté pendant quinze minutes une charge de 4275 livres, et elle a rompu après avoir baissé de douze pouces et demi.

DIX-SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Et ayant mis à l'épreuve deux solives de huit pieds de lon-

gueur sur cinq pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 104 livres, porta pendant quarante minutes une charge de 9900 livres, et rompit après avoir baissé de cinq pouces; la seconde qui pesoit 102 livres, porta pendant trente-neuf minutes une charge de 9675 livres, et rompit après avoir plié de quatre pouces sept lignes.

Comparant cette expérience avec la précédente, on voit que la charge moyenne des pièces de seize pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage est 4350 livres, et que celle des pièces de huit pieds et du même équarrissage est 9787 $\frac{1}{4}$, au lieu que, par la règle du levier, elle devroit être de 8700 livres.

Il résulte de toutes ces expériences que la résistance du bois n'est point en raison inverse de sa longueur, comme on l'a cru jusqu'ici, mais que cette résistance décroît très-considérablement à mesure que la longueur des pièces augmente, ou, si l'on veut, qu'elle augmente beaucoup à mesure que cette longueur diminue. Il n'y a qu'à jeter les yeux sur la table ci-après pour s'en convaincre: on voit que la charge d'une pièce de dix pieds est le double et un neuvième de celle d'une pièce de vingt pieds; que la charge d'une pièce de neuf pieds est le double et environ le huitième de celle d'une pièce de dix-huit pieds; que la charge d'une pièce de huit pieds est le double et le huitième presque juste de celle d'une pièce de seize pieds; que la charge d'une pièce de sept pieds est le double et beaucoup plus d'un huitième de celle de quatorze pieds: de sorte qu'à mesure que la longueur des pièces diminue, la résistance augmente, et cette augmentation de résistance croît de plus en plus.

On peut objecter ici que cette règle de l'augmentation de la résistance qui croît de plus en plus, à mesure que les pièces sont moins longues, ne s'observe pas au-delà de la longueur de vingt pieds, et que les expériences rapportées ci-dessus sur des pièces de vingt-quatre et de vingt-huit pieds prouvent que la résistance du bois augmente plus dans une pièce de quatorze pieds, comparée à une pièce de vingt-huit, que dans une pièce de sept pieds, comparée à une pièce de quatorze; et que de même cette résistance augmente plus que la règle ne le demande dans une pièce de douze pieds, comparée à une pièce de vingt-quatre pieds: mais il n'y a rien là qui se contrarie, et cela n'arrive ainsi que par un effet bien naturel; c'est que la pièce de vingt-huit pieds et celle de vingt-quatre pieds, qui n'ont que cinq pouces d'équarrissage, sont trop disproportionnées dans leurs dimensions, et que le

poids de la pièce même est une partie considérable du poids total qu'il faut pour la rompre; car il ne faut que 1775 livres pour rompre une pièce de vingt-huit pieds, et cette pièce pèse 362 livres. On voit bien que le poids de la pièce devient dans ce cas une partie considérable de la charge qui la fait rompre; et d'ailleurs ces longues pièces minces pliant beaucoup avant de rompre, les plus petits défauts du bois, et surtout le fil tranché, contribuent beaucoup plus à la rupture.

Il seroit aisé de faire voir qu'une pièce pourroit rompre par son propre poids, et que la longueur qu'il faudroit supposer à cette pièce proportionnellement à sa grosseur, n'est pas, à beaucoup près, aussi grande qu'on pourroit l'imaginer. Par exemple, en partant du fait acquis par les expériences ci-dessus, que la charge d'une pièce de sept pieds de longueur sur cinq pouces d'équarrissage est de 11525, on concluroit tout de suite que la charge d'une pièce de quatorze pieds est de 5762 livres; que celle d'une pièce de vingt-huit pieds est de 2881; que celle d'une pièce de cinquante-six pieds est de 1440 livres, c'est-à-dire, la huitième partie de la charge de sept pieds, parce que la pièce de cinquante-six pieds est huit fois plus longue : cependant, bien loin qu'il fût besoin d'une charge de 1440 livres pour rompre une pièce de cinquante-six pieds sur cinq pouces seulement d'équarrissage, j'ai de bonnes raisons pour croire qu'elle pourroit rompre par son propre poids. Mais ce n'est pas ici le lieu de rapporter les recherches que j'ai faites à ce sujet, et je passe à une autre suite d'expériences sur des pièces de six pouces d'équarrissage, depuis huit pieds jusqu'à vingt pieds de longueur.

DIX-HUITIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de vingt pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage; l'une de ces solives pesoit 377 livres, et l'autre 375 : la plus pesante a rompu au bout de douze minutes sous la charge de 5025 livres, après avoir plié de dix-sept pouces; la seconde, qui étoit la moins pesante, a rompu en onze minutes sous la charge de 4875 livres, après avoir plié de quatorze pouces.

J'ai ensuite mis à l'épreuve deux pièces de dix pieds de longueur sur le même équarrissage de six pouces : la première, qui pesoit 188 livres, a supporté pendant quarante-six minutes une charge de 11475 livres, et n'a rompu qu'en se fendant jusqu'à l'une de ses extrémités; elle a plié de huit pouces : la seconde, qui pesoit 186 livres, a supporté pendant quarante-quatre mi-

nutes une charge de 11025 livres ; elle a plié de six pouces avant que de rompre.

DIX-NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant mis à l'épreuve deux solives de dix-huit pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 334 livres, a porté pendant seize minutes une charge de 5625 livres : elle avoit éclaté avant ce temps ; mais je ne pus apercevoir de rupture dans les fibres, de sorte qu'au bout de deux heures et demie, voyant qu'elle étoit toujours au même point, et qu'elle ne baissoit plus dans son milieu, où elle avoit plié de douze pouces trois lignes, je voulus voir si elle pourroit se redresser, et je fis ôter peu à peu tous les poids dont elle étoit chargée : quand tous les poids furent enlevés, elle ne demeura courbe que de deux pouces, et le lendemain elle s'étoit redressée au point qu'il n'y avoit que cinq lignes de courbure dans son milieu. Je la fis recharger tout de suite, et elle rompit au bout de quinze minutes, sous une charge de 5475 livres, tandis qu'elle avoit supporté, le jour précédent, une charge plus forte de 250 livres, pendant deux heures et demie. Cette expérience s'accorde avec les précédentes, où l'on a vu qu'une pièce qui a supporté un grand fardeau pendant quelque temps perd de sa force même sans avertir et sans éclater. Elle prouve aussi que le bois a un ressort qui se rétablit jusqu'à un certain point, mais que ce ressort étant bandé autant qu'il peut l'être sans rompre, il ne peut pas se rétablir parfaitement. La seconde solive, qui pesoit 331 livres, supporta pendant quatorze minutes la charge de 5500 livres, et rompit après avoir plié de dix pouces.

Ensuite ayant éprouvé deux solives de neuf pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 166 livres, supporta pendant cinquante-six minutes la charge de 13450 livres, et rompit après avoir plié de cinq pouces deux lignes ; la seconde, qui pesoit 164 livres $\frac{1}{2}$, supporta pendant cinquante-une minutes une charge de 12850 livres, et rompit après avoir plié de cinq pouces.

VINGTIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de seize pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage : la première, qui pesoit 294 livres, a supporté pendant vingt-six minutes une charge de 6250 livres, et elle a rompu après avoir plié de huit pouces; la seconde, qui pesoit 293 livres, a supporté pendant vingt-deux minutes une charge de 6475 livres, et elle a rompu après avoir plié de dix pouces.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de huit pieds de longueur sur le même équarrissage de six pouces, la première solive, qui pesoit 149 livres, supporta pendant une heure vingt minutes une charge de 15700 livres, et rompit après avoir baissé de trois pouces sept lignes; la seconde solive, qui pesoit 146 liv., porta pendant deux heures cinq minutes une charge de 15350 livres, et rompit après avoir plié dans le milieu de quatre pouces deux lignes.

VINGT-UNIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant pris deux solives de quatorze pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 255 livres, a supporté pendant quarante-six minutes la charge de 7450 livres, et elle a rompu, après avoir plié dans le milieu de dix pouces; la seconde, qui ne pesoit que 254 livres, a supporté pendant une heure quatorze minutes la charge de 7500 livres, et n'a rompu qu'après avoir plié de onze pouces quatre lignes.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de sept pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 128 liv., a supporté pendant deux heures dix minutes une charge de 19250 livres, et a rompu après avoir plié dans le milieu de deux pouces huit lignes; la seconde, qui pesoit 126 livres $\frac{1}{2}$, a supporté pendant une heure quarante-huit minutes une charge de 18650 livres; elle a rompu après avoir plié de deux pouces.

VINGT-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Enfin ayant mis à l'épreuve deux solives de douze pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 224 livres, a supporté pendant quarante-six minutes la charge de 9200 livres, et a rompu après avoir plié de sept pouces; la seconde, qui pesoit 221 livres, a supporté pendant cinquante-trois minutes la charge de 9000 livres, et a rompu après avoir plié de cinq pouces dix lignes.

J'aurois bien voulu faire rompre des solives de six pieds de longueur, pour les comparer avec celles de douze pieds; mais il auroit fallu un nouvel équipage, parce que celui dont je me servois étoit trop large, et ne pouvoit passer entre les deux tréteaux sur lesquels portoient les deux extrémités de la pièce.

En comparant les résultats de toutes ces expériences, on voit que la charge d'une pièce de dix pieds de longueur sur six pouces d'équarrissage est le double et beaucoup plus d'un septième de celle d'une pièce de vingt pieds; que la charge d'une pièce de neuf

pieds est le double et beaucoup plus d'un sixième de celle d'une pièce de dix-huit pieds ; que la charge d'une pièce de huit pieds est le double et beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de seize pieds ; et enfin que la charge d'une pièce de sept pieds est le double et beaucoup plus d'un quart de celle d'une pièce de quatorze pieds sur six pouces d'équarrissage : ainsi l'augmentation de la résistance est encore beaucoup plus grande, à proportion, que dans les pièces de cinq pouces d'équarrissage. Voyons maintenant les expériences que j'ai faites sur des pièces de sept pouces d'équarrissage.

VINGT-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de vingt pieds de longueur sur sept pouces d'équarrisage : la première de ces deux solives, qui pesoit 505 livres, a supporté pendant trente-sept minutes une charge de 8550 livres, et a rompu après avoir plié de douze pouces sept lignes ; la seconde solive, qui pesoit 500 liv., a supporté pendant vingt minutes une charge de 8000 livres, et a rompu après avoir plié de deux pouces.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de dix pieds de longueur sur sept pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 254 livres, a supporté pendant deux heures six minutes une charge de 19650 livres, et elle a rompu après avoir plié de deux pouces sept lignes avant que d'éclater, et baissé de treize pouces avant que de rompre absolument ; la seconde solive, qui pesoit 252 livres, a supporté pendant une heure quarante-neuf minutes une charge de 19300 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces avant que d'éclater, et de neuf pouces avant que de rompre entièrement.

VINGT-QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de dix-huit pieds de longueur sur sept pouces d'équarrissage : la première, qui pesoit 454 livres, a supporté pendant une heure huit minutes une charge de 9450 livres, et elle a rompu après avoir plié de cinq pouces six lignes avant que d'éclater, et de douze pouces avant que de rompre ; la seconde, qui pesoit 450 livres, a supporté pendant cinquante-quatre minutes une charge de 9400 livres, et elle a rompu après avoir plié de cinq pouces dix lignes avant que d'éclater, et ensuite de neuf pouces six lignes avant que de rompre absolument.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de neuf pieds de longueur sur le même équarrissage de sept pouces, la première

solive, qui pesoit 227 livres, a supporté pendant une heure une charge de 22800 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces une ligne avant que d'éclater, et de cinq pouces six lignes avant que de rompre absolument; la seconde solive, qui pesoit 225 livres, a supporté pendant deux heures dix-huit minutes une charge de 21900 livres, et elle a rompu après avoir plié de deux pouces onze lignes avant que d'éclater, et de cinq pouces deux lignes avant que de rompre entièrement.

VINGT-CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de seize pieds de longueur sur sept pouces d'équarrissage : la première, qui pesoit 406 livres, a supporté pendant quarante-sept minutes une charge de 11100 liv., et elle a rompu après avoir plié de quatre pouces dix lignes avant que d'éclater, et de dix pouces avant que de rompre absolument; la seconde, qui pesoit 403 livres, a supporté pendant cinquante-cinq minutes une charge de 10900 livres, et elle a rompu après avoir plié de cinq pouces trois lignes avant que d'éclater, et de onze pouces cinq lignes avant que de rompre entièrement.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de huit pieds de longueur sur le même équarrissage de sept pouces, la première, qui pesoit 204 livres, a supporté pendant trois heures dix minutes une charge de 26150 livres, et elle a rompu après avoir plié de deux pouces neuf lignes avant que d'éclater, et de quatre pouces avant que de rompre entièrement; la seconde solive, qui pesoit 201 livres $\frac{1}{2}$, a supporté pendant trois heures quatre minutes une charge de 25950 livres, et elle a rompu après avoir plié de deux pouces six lignes avant que d'éclater, et de trois pouces neuf lignes avant que de rompre entièrement.

VINGT-SIXIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de quatorze pieds de longueur sur sept pouces d'équarrissage : la première, qui pesoit 351 livres, a supporté pendant quarante-une minutes une charge de 13600 livres, et elle a rompu après avoir plié de quatre pouces deux lignes avant que d'éclater, et de sept pouces trois lignes avant que de rompre; la seconde solive, qui pesoit aussi 351 livres, a supporté pendant cinquante-huit minutes une charge de 12850 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces neuf lignes avant que d'éclater, et de huit pouces une ligne avant que de rompre absolument.

Ensuite ayant fait faire deux solives de sept pieds de longueur

sur sept pouces d'équarrissage, et ayant mis la première à l'épreuve, elle étoit chargée de 28 milliers, lorsque tout-à-coup la machine écroula : c'étoit la boucle de fer qui avoit cassé net dans ses deux branches, quoiqu'elle fût d'un bon fer carré de dix-huit lignes $\frac{2}{3}$ de grosseur ; ce qui fait 348 lignes carrées pour chacune des branches, en tout 696 lignes de fer qui ont cassé sous ce poids de 28 milliers, qui tiroit perpendiculairement. Cette boucle avoit environ dix pouces de largeur sur treize pouces de hauteur, et elle étoit à très-peu près de la même grosseur partout. Je remarquai qu'elle avoit cassé presque au milieu des branches perpendiculaires, et non pas dans les angles, où naturellement j'aurois pensé qu'elle auroit dû rompre. Je remarquai aussi, avec quelque surprise, qu'on pouvoit conclure de cette expérience qu'une ligne carrée de fer ne devoit porter que 40 livres; ce qui me parut si contraire à la vérité, que je me déterminai à faire quelques expériences sur la force du fer, que je rapporterai dans la suite.

Je n'ai pu venir à bout de faire rompre mes solives de sept pieds de longueur sur sept pouces d'équarrissage. Ces expériences ont été faites à ma campagne, où il me fut impossible de trouver du fer plus gros que celui que j'avois employé, et je fus obligé de me contenter de faire faire une autre boucle pareille à la précédente, avec laquelle j'ai fait le reste de mes expériences sur la force du bois.

VINGT-SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant mis à l'épreuve deux solives de onze pieds de longueur sur sept pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 302 liv., a supporté pendant une heure deux minutes la charge de 16800 livres, et elle a rompu après avoir plié de deux pouces onze lignes avant que d'éclater, et de sept pouces six lignes avant que de rompre totalement ; la seconde solive, qui pesoit 301 livres, a supporté pendant cinquante-cinq minutes une charge de 15550 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces quatre lignes avant que d'éclater, et de sept pouces avant que de rompre entièrement.

En comparant toutes ces expériences sur des pièces de sept pouces d'équarrissage, je trouve que la charge d'une pièce de dix pieds de longueur est le double et plus d'un sixième de celle de vingt pieds ; que la charge d'une pièce de neuf pieds est le double et près d'un cinquième de celle d'une pièce de dix-huit pieds ; que la charge d'une pièce de huit pieds est le double et beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de seize pieds :

d'où l'on voit que non-seulement l'unité qui sert de mesure à l'augmentation de la résistance, et qui est ici le rapport entre la résistance d'une pièce de dix pieds et le double de la résistance d'une pièce de vingt pieds, que non-seulement, dis-je, cette unité augmente, mais même que l'augmentation de la résistance accroît toujours, à mesure que les pièces deviennent plus grosses. On doit observer ici que les différences proportionnelles des augmentations de la résistance des pièces de sept pouces sont moindres, en comparaison des augmentations de la résistance des pièces de six pouces, que celles-ci ne le sont en comparaison de celles de cinq pouces : mais cela doit être, comme on le verra par la comparaison que nous ferons des résistances avec les épaisseurs des pièces.

Venons enfin à la dernière suite de mes expériences sur des pièces de huit pouces d'équarrissage.

VINGT-HUITIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de vingt pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage : la première, qui pesoit 664 livres, a supporté pendant quarante-sept minutes une charge de 11775 livres, et elle a rompu après avoir d'abord plié de six pouces et demi avant que d'éclater, et de onze pouces avant que de rompre absolument ; la seconde solive, qui pesoit 660 livres $\frac{1}{2}$, a supporté pendant quarante-quatre minutes une charge de 11200 livres, et elle a rompu après avoir plié de six pouces juste avant que d'éclater, et de neuf pouces trois lignes avant que de rompre entièrement.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux pièces de dix pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 331 livres, a supporté pendant trois heures vingt minutes la charge énorme de 27800 livres, après avoir plié de trois pouces avant que d'éclater, et de cinq pouces neuf lignes avant que de rompre absolument ; la seconde pièce, qui pesoit 330 livres, a supporté pendant quatre heures cinq ou six minutes la charge de 27700 livres, et elle a rompu après avoir d'abord plié de deux pouces trois lignes avant que d'éclater, et de quatre pouces cinq lignes avant que de rompre. Ces deux pièces ont fait un bruit terrible en rompant ; c'étoit comme autant de coups de pistolet à chaque éclat qu'elles faisoient, et ces expériences ont été les plus pénibles et les plus fortes que j'aie faites : il fallut user de mille précautions pour mettre les derniers poids, parce que je craignois que la boucle de fer ne cassât sous cette charge de 27 mil-

liers, puisqu'il n'avoit fallu que 28 milliers pour rompre une semblable boucle. J'avois mesuré la hauteur de cette boucle avant que de faire ces deux expériences, afin de voir si le fer s'allongeroit par le poids d'une charge si considérable et si approchante de celle qu'il falloit pour la faire rompre : mais ayant mesuré une seconde fois la boucle, et cela après les expériences faites, je n'ai pas trouvé la moindre différence ; la boucle avoit, comme auparavant, douze pouces et demi de longueur, et les angles étoient aussi droits qu'ils l'étoient avant l'épreuve.

Ayant mis à l'épreuve deux solives de dix-huit pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 594 livres, a supporté pendant cinquante-quatre minutes la charge de 13500 livres, et elle a rompu après avoir plié de quatre pouces et demi avant que d'éclater, et de dix pouces deux lignes avant que de rompre; la seconde solive, qui pesoit 593 livres, a supporté pendant quarante-huit minutes la charge de 12900 liv., et elle a rompu après avoir plié de quatre pouces une ligne avant que d'éclater, et de sept pouces neuf lignes avant que de rompre absolument.

VINGT-NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait rompre deux solives de seize pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage : la première de ces solives, qui pesoit 528 livres, a supporté pendant une heure huit minutes la charge de 16800 livres, et elle a plié de cinq pouces deux lignes avant que d'éclater, et de dix pouces environ avant que de rompre; la seconde pièce, qui ne pesoit que 524 livres, a supporté pendant cinquante-huit minutes une charge de 15950 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces neuf lignes avant que d'éclater, et de sept pouces cinq lignes avant que de rompre totalement.

Ensuite j'ai fait rompre deux solives de quatorze pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage : la première, qui pesoit 461 livres, a supporté pendant une heure vingt-six minutes une charge de 20050 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces dix lignes avant que d'éclater, et de huit pouces et demi avant que de rompre absolument; la seconde solive, qui pesoit 459 livres, a supporté pendant une heure et demie la charge de 19500 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces deux lignes avant que d'éclater, et de huit pouces avant que de rompre entièrement.

Enfin ayant mis à l'épreuve deux solives de douze pieds de

longueur sur huit pouces d'équarrissage, la première, qui pesoit 397 livres, a supporté pendant deux heures cinq minutes la charge de 23900 livres, et elle a rompu après avoir plié de trois pouces juste avant que de rompre; la seconde, qui pesoit 395 liv. et demie, a supporté pendant deux heures quarante-neuf minutes la charge de 23000 livres, et elle a rompu après avoir plié de deux pouces onze lignes avant que d'éclater, et de six pouces huit lignes avant que de rompre entièrement.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites sur des pièces de huit pouces d'équarrissage. J'aurois désiré pouvoir faire rompre des pièces de neuf, de huit et de sept pieds de longueur, et de cette même grosseur de huit pouces : mais cela me fut impossible, parce que je manquois des commodités nécessaires, et qu'il m'auroit fallu des équipages bien plus forts que ceux dont je me suis servi, et sur lesquels, comme on vient de le voir, on mettoit près de vingt-huit milliers en équilibre; car je présume qu'une pièce de sept pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage auroit porté plus de quarante-cinq milliers. On verra dans la suite si les conjectures que j'ai faites sur la résistance du bois pour des dimensions que je n'ai pas éprouvées, sont justes ou non.

Tous les auteurs qui ont écrit sur la résistance des solides en général, et du bois en particulier, ont donné, comme fondamentale, la règle suivante : *La résistance est en raison inverse de la longueur, en raison directe de la largeur, et en raison doublée de la hauteur*. Cette règle est celle de Galilée, adoptée par tous les mathématiciens, et elle seroit vraie pour les solides qui seroient absolument inflexibles, et qui romproient tout-à-coup; mais dans les solides élastiques, tels que le bois, il est aisé d'apercevoir que cette règle doit être modifiée à plusieurs égards. M. Bernoulli a fort bien observé que, dans la rupture des corps élastiques, une partie des fibres s'allonge, tandis que l'autre partie se raccourcit, pour ainsi dire, en refoulant sur elle-même. Voyez son Mémoire dans ceux de l'académie, année 1705. On voit, par les expériences précédentes, que, dans les pièces de même grosseur, la règle de la résistance en raison inverse de la longueur s'observe d'autant moins que les pièces sont plus courtes. Il en est tout autrement de la règle de la résistance en raison directe de la largeur et du carré de la hauteur; j'ai calculé la table septième à dessein de m'assurer de la variation de cette règle : on voit dans cette table les résultats des expériences, et au-dessous les produits que donne cette règle. J'ai pris pour unités les expériences faites sur les pièces de cinq pouces d'équarrissage, parce que j'en ai fait un plus grand nombre

sur cette dimension que sur les autres. On peut observer dans cette table que plus les pièces sont courtes, et plus la règle approche de la vérité, et que, dans les plus longues pièces, comme celles de dix-huit à vingt pieds, elle s'en éloigne. Cependant, à tout prendre, on peut se servir de la règle générale avec les modifications nécessaires pour calculer la résistance des pièces de bois plus grosses et plus longues que celles dont j'ai éprouvé la résistance; car, en jetant les yeux sur cette même table, on voit un grand accord entre la règle et les expériences pour les différentes grosseurs, et il règne un ordre assez constant dans les différences, par rapport aux longueurs et aux grosseurs, pour juger de la modification qu'on doit faire à cette règle.

TABLES DES EXPÉRIENCES SUR LA FORCE DU BOIS.

Ire. Table. Pièces de quatre pouces d'équarrissage.

LONGUEUR des PIÈCES.	POIDS des PIÈCES.	CHARGES.	TEMPS Employé à charger les pièces.		FLÈCHES De la courbure des pièces dans l'instant où elles commencent à rompre.	
Pieds.	Livres.	Livres.	Heures.	Minutes	Pouces.	Lignes.
7....	60....	5350..	0.	29.	3.	6.
	56....	5275..	0.	22..	4.	6.
8....	68....	4600..	0.	15..	3.	9.
	63....	4500..	0.	13..	4.	8.
9....	77....	4100..	0.	14..	4.	10.
	71....	3950..	0.	12..	5.	6.
10....	84....	3625..	0.	15..	5.	10.
	82....	3600..	0.	15..	6.	6.
12....	100....	3050..	0.	0..	7.	0.
	98....	2925..	0.	0..	7.	0.

IIe. Table. Pièces de cinq pouces d'équarrissage.

LONGUEUR des PIÈCES.	POIDS des PIÈCES.	CHARGES.	TEMPS. Depuis le premier éclat jusqu'à l'instant de la rupture.		FLÈCHES DE LA COURBURE avant que d'éclater.	
Pieds.	Livres.	Livres.	heures.	Minutes.	Pouces.	Lignes.
7....	94....	11775..	0.	58..	2.	6.
	88 1/2..	11275..	0.	53..	2.	6.
8....	104....	9900..	0.	40..	2.	8.
	102....	9675..	0.	39..	2.	11.

LONGUEUR des PIÈCES.	POIDS des PIÈCES.	CHARGES.	TEMPS Depuis le premier éclat jusqu'à l'instant de la rupture.		FLÈCHES DE LA COURBURE avant que d'éclater.	
Pieds.	Livres.	Livres.	Heures,	Minutes.	Pouces.	Lignes.
9....	118....	8400..	0.	28..	3.	0.
	116....	8325..	0.	28..	3.	3.
	115....	8200..	0.	26..	3.	6.
10....	132....	7225..	0.	21..	3.	2.
	130....	7050..	0.	20..	3.	6.
	128 1/2..	7100..	0.	18..	4.	0.
12....	156....	6050..	0.	30..	5.	6.
	154....	6100..	0.	0..	5.	9.
14....	178....	5400..	0.	21..	8.	0.
	176....	5200..	0.	18..	8.	3.
16....	209....	4425..	0.	17..	8.	1.
	205....	4275..	0.	15..	8.	2.
18....	232....	3750..	0.	11..	8.	0.
	231....	3050..	0.	10..	8.	2.
20....	263....	3275..	0.	10..	8.	10.
	259....	3175..	0.	8..	10.	0.
22....	281....	2975..	0.	18..	11.	3.
24....	310....	2200..	0.	16..	11.	0.
	307....	2125..	0.	15..	13.	6.
26....						
28....	364....	1800..	0.	17..	18.......	
	360....	1750..	0.	17..	22.......	

III[e]. TABLE. Pièces de six pouces d'équarrissage.

LONGUEUR des PIÈCES.	POIDS des PIÈCES.	CHARGES.	Heures	Minutes	Pouces	Lignes
7....	128....	19250..	1.	49..	*	
	126 1/2..	18650..	1.	38..		
8....	149....	15700..	1.	12..	2.	4.
	146....	14350..	1.	10..	2.	5.
9....	166....	13450..	0.	56..	2.	6.
	164 1/2..	12850..	0.	51..	2.	10
10....	188....	11475..	0.	46..	3.	0.
	186....	11025..	0.	44..	3.	6.
12....	224....	9200..	0.	81..	4.	0.
	221....	9000..	0.	32..	4.	1.
14....	256....	7450..	0.	25..	4.	6.
	254....	7500..	0.	22..	4.	2.
16....	294....	6250..	0.	20..	5.	6.
	293....	6475..	0.	19..	5.	10.

* On n'a pas pu observer la quantité dont les pièces de sept pieds ont plié dans leur milieu, à cause de l'épaisseur de la boucle.

LONGUEUR des PIÈCES.	POIDS des PIÈCES.	CHARGES.	TEMPS Depuis le premier éclat jusqu'à l'instant de la rupture.		FLÈCHES DE LA COURBURE avant que d'éclater.	
Pieds.	Livres.	Livres.	Heures.	Minutes.	Pouces.	Lignes.
18. . . .	334. . . .	5625. .	0.	16 . .	7.	5.
	331 1/2 . .	5500. .	0.	14 . .	8.	6.
20. . . .	377. . . .	5025. .	0.	12 . .	9.	6.
	375. . . .	4875. .	0.	11 . .	8.	10.

IVe. Table. Pièces de sept pouces d'équarrissage.

Pieds.	Livres.	Livres.	Heures.	Minutes.	Pouces.	Lignes.
7. . . .	0. . . .	0. .	0.	0 . .	0.	0.
8. . . .	204. . . .	26150. .	2.	6 . .	2.	9.
	501. . . .	25950. .	2.	13 . .	2.	6.
9. . . .	227. . . .	22800. .	1.	40 . .	3.	1.
	225. . . .	21900. .	1.	37 . .	2.	11.
10. . . .	254. . . .	19650. .	1.	13 . .	2.	7.
	252. . . .	19300. .	1.	16 . .	3.	0.
12. . . .	302. . . .	16800. .	1.	3 . .	2.	11.
	301. . . .	15550. .	1.	0 . .	3.	4.
14. . . .	351. . . .	13600. .	0.	55 . .	4.	2.
	351. . . .	12850. .	0.	48 . .	3.	9.
16. . . .	406. . . .	11100. .	0.	41 . .	4.	10.
	403. . . .	10900. .	0.	36 . .	5.	3.
18. . . .	454. . . .	9450. .	0.	27 . .	5.	6.
	450. . . .	9400. .	0.	22 . .	5	10.
20. . . .	505. . . .	8550. .	0.	15 . .	7.	10.
	500. . . .	8000. .	0.	13 . .	8.	6.

Ve. Table. Pièces de huit pouces d'équarrissage.

Pieds.	Livres.	Livres.	Heures.	Minutes.	Pouces.	Lignes.
10. . . .	331. . . .	27800. .	2.	50 . .	3.	0.
	331. . . .	27700. .	2.	58 . .	2.	3.
12. . . .	397. . . .	23900. .	1.	30 . .	3.	0.
	395 1/2. .	23000. .	1.	23 . .	2.	11.
14. . . .	461. . . .	20050. .	1.	6 . .	3.	10.
	459. . . .	19500. .	1.	2 . .	3.	2.
16. . . .	528. . . .	16800. .	0.	47 . .	5.	2.
	524. . . .	15950. .	0.	50 . .	3.	9.
18. . . .	594. . . .	13500. .	0.	32 . .	4.	6.
	593. . . .	12900. .	0.	30 . .	4.	1.
20. . . .	664. . . .	11775. .	0.	24 . .	6.	6.
	660 1/2. .	12200. .	0.	28 . .	6.	0.

VIe. TABLE. Charges moyennes de toutes les expériences précédentes.

LONG. des Pièces.	GROSSEURS.				
	4 pouces.	5 pouces.	6 pouces.	7 pouces.	8 pouces.
Pieds.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres	Livres.
7 . .	5312 . . .	11525. . .	18950. . .		
8 . .	4550 . . .	9787 1/2.	15525. . .	20050. . .	
9 . .	4025 . . .	3308 1/3.	13150. . .	22350. . .	
10 . .	3612 . . .	7125. . .	11250. . .	19475. . .	27750.
12 . .	2987 1/2 .	6075. . .	9100. . .	16175. . .	23450.
14 . .	. . . .	5300. . .	7475. . .	13225. . .	19775.
16 . .	. . . .	4350. . .	6362 1/2.	11000. . .	16375.
18 . .	. . . .	3700. . .	5562 1/2.	9245. . .	13200.
20 . .	. . . .	3225. . .	4950. . .	8375. . .	11487 1/2.
22 . .	. . . .	2975. . .			
24 . .	. . . .	2162 1/2.			
28 . .	. . . .	1775. . .			

VIIe. TABLE. Comparaison de la résistance du bois trouvée par les expériences précédentes, et de la résistance du bois suivant la règle que cette résistance est comme la largeur de la pièce, multipliée par le carré de la hauteur, en supposant la même longueur.

* Les astériques marquent que les expériences n'ont pas été faites.

7 . .	5312 . . . 5901 . . .	11525. . .	18950. . . 19915 2/5.	*32200 . . 31624 3/5	48100 . . 47649 1/5 47198 2/5
8 . .	4450 . . . 5011 1/5 .	9787. . . .	15525. . . 16912 4/5.	26050 . . 26856 9/10	*39750 . . 40089 2/5
9 . .	4025 . . . 4253 13/15	8308 1/3 .	13150. . . 14356 4/5.	22350. . . 22798 4/5.	*32800 . . 34031 . .
10 . .	3612 . . . 3648 . . .	7125. . . .	11250. . . 12312. . .	19475 . . 19551 . .	27750 . . 29184 . .
12 . .	2987 1/2 . 3110 2/5 .	6075. . . .	9100. . . 10497 3/5.	16175 . . 16669 4/5	23450 . . 24883 1/5
14 . .	. . . .	5100. . . .	7475. . . 8812 4/5.	13225 . . 13995 1/5	19775 . . 20889 3/5

LONG: des Pièces.	GROSSEURS.				
	4 Pouces.	5 pouces.	6 pouces.	7 pouces.	8 pouces.
Pieds.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres.	Livres.
16 . .	. . . . . .	4350. . . .	6362 1/4.	11000 . .	16375 . .
	. . . . . .		9516 4/5.	11936 3/5	17817 2/5
18 . .	. . . . . .	3700. . . .	5562 1/2.	9425 . .	13200 . .
	. . . . . .		6393 3/5.	10152 4/5	15155 1/5
20. .	. . . . . .	3225. . . .	4950. . .	8275 . .	11487 1/2
	. . . . . .		5572 4/5.	8849 2/5	13209 3/5

DEUXIÈME MÉMOIRE.

ARTICLE PREMIER.

Moyen facile d'augmenter la solidité, la force et la durée du bois.

Il ne faut pour cela qu'écorcer l'arbre du haut en bas dans le temps de la séve, et le laisser sécher entièrement sur pied avant que de l'abattre. Cette préparation ne demande qu'une très-petite dépense : on va voir les précieux avantages qui en résultent.

Les choses aussi simples et aussi aisées à trouver que l'est celle-ci n'ont ordinairement, aux yeux des physiciens, qu'un mérite bien léger : mais leur utilité suffit pour les rendre dignes d'être présentées ; et peut-être que l'exactitude et les soins que j'ai joints à mes recherches leur feront trouver grace devant ceux même qui ont le mauvais goût de n'estimer d'une découverte que la peine et le temps qu'elle a coûté. J'avoue que je suis surpris de me trouver le premier à annoncer celle-ci, surtout depuis que j'ai lu ce que Vitruve et Evelin rapportent à cet égard. Le premier nous dit, dans son *Architecture*, qu'avant d'abattre les arbres, il faut les cerner par le pied jusque dans le coeur du bois, et les laisser ainsi sécher sur pied ; après quoi ils sont bien meilleurs pour le service, auquel on peut même les employer tout de suite. Le second rapporte, dans son *Traité des forêts*, que le docteur Plot assure, dans son *Histoire naturelle*, qu'autour de Haffon en Angleterre, on écorce les gros arbres sur pied dans le temps de la séve, qu'on les laisse sécher jusqu'à l'hiver suivant, qu'on les coupe alors, qu'ils ne laissent pas que de vivre sans écorce, que le bois en devient bien plus dur, et qu'on se sert de l'aubier comme du coeur. Ces faits sont assez précis, et sont rapportés par des auteurs d'un assez grand crédit pour avoir mérité l'atten-

tion des physiciens et même des architectes; mais il y a tout lieu de croire qu'outre la négligence qui a pu les empêcher jusqu'ici de s'assurer de la vérité de ces faits, la crainte de contrevenir à l'ordonnance des eaux et forêts a pu retarder leur curiosité. Il est défendu, sous peine de grosses amendes, d'écorcer aucun arbre, et de le laisser sécher sur pied. Cette défense, qui d'ailleurs est fondée, a dû faire un préjugé contraire, qui sans doute aura fait regarder ce que nous venons de rapporter comme des faits faux, ou du moins hasardés; et je serois encore moi-même dans l'ignorance à cet égard, si les attentions de M. le comte de Maurepas pour les sciences ne m'eussent procuré la liberté de faire mes expériences, sans avoir à craindre de les payer trop cher.

Dans un bois taillis nouvellement abattu, et où j'avois fait réserver quelques beaux arbres, le 3 de mai 1733, j'ai fait écorcer sur pied quatre chênes d'environ trente à quarante pieds de hauteur, et de cinq à six pieds de pourtour. Ces arbres étoient tous quatre très-vigoureux, bien en séve, et âgés d'environ soixante-dix ans. J'ai fait enlever l'écorce, depuis le sommet de la tige jusqu'au pied de l'arbre, avec une serpe. Cette opération est aisée, l'écorce se séparant très-facilement du corps de l'arbre dans le temps de la séve. Ces chênes étoient de l'espèce commune dans les forêts, qui porte le plus gros gland. Quand ils furent entièrement dépouillés de leur écorce, je fis abattre quatre autres chênes de la même espèce, dans le même terrain, et aussi semblables aux premiers que je pus les trouver. Mon dessein étoit d'en faire écorcer le même jour encore six, et en abattre six autres; mais je ne pus achever cette opération que le lendemain. De ces six chênes écorcés, il s'en trouva deux qui étoient beaucoup moins en séve que les quatre autres. Je fis conduire sous un hangar les six arbres abattus, pour les laisser sécher dans leur écorce jusqu'au temps que j'en aurois besoin pour les comparer avec ceux que j'avois fait dépouiller. Comme je m'imaginois que cette opération leur avoit fait grand tort, et qu'elle devoit produire un grand changement, j'allai, plusieurs jours de suite, visiter, très-curieusement mes arbres écorcés; mais je n'aperçus aucune altération sensible pendant plus de deux mois. Enfin, le 10 de juillet, l'un de ces chênes, celui qui étoit le moins en séve dans le temps de l'écorcement, laissa voir les premiers symptômes de la maladie qui devoit bientôt le détruire; ses feuilles commencèrent à jaunir du côté du midi, et bientôt jaunirent entièrement, séchèrent et tombèrent, de sorte qu'au 26 août il ne lui en restoit pas une. Je le fis abattre le 30 du même mois. J'étois présent. Il étoit devenu si dur, que

la cognée avoit peine à entrer, et qu'elle cassa, sans que la maladresse du bûcheron me parût y avoir part. L'aubier sembloit être plus dur que le cœur du bois, qui étoit encore humide et plein de séve.

Celui de mes arbres qui, dans le temps de l'écorcement, n'étoit pas plus en séve que le précédent, ne tarda guère à le suivre; ses feuilles commencèrent à changer de couleur au 13 de juillet, et il s'en défit entièrement avant le 10 de septembre. Comme je craignois d'avoir fait abattre trop tôt le premier, et que l'humidité que j'avois remarquée au dedans indiquoit encore quelque reste de vie, je fis réserver celui-ci pour voir s'il pousseroit des feuilles au printemps suivant.

Mes quatre autres chênes résistèrent vigoureusement; ils ne quittèrent leurs feuilles que quelques jours avant le temps ordinaire, et même l'un des quatre, dont la tête étoit légère et peu chargée de branches, ne les quitta qu'au temps juste de leur chute naturelle: mais je remarquai que les feuilles, et même quelques rejetons de tous quatre, s'étoient desséchés du côté du midi plusieurs jours auparavant.

Au printemps suivant, tous ces arbres devancèrent les autres, et n'attendirent pas le temps ordinaire du développement des feuilles pour en faire paroître; ils se couvrirent de verdure huit à dix jours avant la saison. Je prévis tout ce que cet effort devoit leur coûter. J'observai les feuilles; leur accroissement fut assez prompt, mais bientôt arrêté, faute de nourriture suffisante. Cependant elles vécurent: mais celui de mes arbres qui, l'année précédente, s'étoit dépouillé le premier, sentit aussi tout l'effet de l'état d'inanition et de sécheresse où il étoit réduit; ses feuilles se fanèrent bientôt, et tombèrent pendant les chaleurs de juillet 1734. Je le fis abattre le 30 août, c'est-à-dire, une année après celui qui l'avoit précédé. Je jugeai qu'il étoit au moins aussi dur que l'autre, et beaucoup plus dur dans le cœur du bois, qui étoit à peine encore un peu humide. Je le fis conduire sous un hangar, où l'autre étoit déjà avec les six arbres dans leur écorce, auxquels je voulois les comparer.

Trois des quatre arbres qui me restoient quittèrent leurs feuilles au commencement de septembre; mais le chêne à tête légère les conserva plus long-temps, et il ne s'en défit entièrement qu'au 22 du même mois. Je le fis réserver pour l'année suivante, avec celui des trois autres qui me parut le moins malade, et je fis abattre les deux plus foibles en octobre 1734. Je laissai deux de ces arbres exposés à l'air et aux injures du temps, et je fis conduire l'autre

sous le hangar. Ils furent trouvés très-durs à la cognée, et le cœur du bois étoit presque sec.

Au printemps 1735, le plus vigoureux de mes deux arbres réservés donna encore quelques signes de vie; les boutons se gonflèrent, mais les feuilles ne purent se développer: l'autre me parut tout-à-fait mort. En effet, l'ayant fait abattre au mois de mai, je reconnus qu'il n'avoit plus d'humide radical, et je le trouvai d'une très-grande dureté, tant en dehors qu'en dedans. Je fis abattre le dernier quelque temps après, et je les fis conduire tous deux au hangar, pour être mis avec les autres à un nouveau genre d'épreuve.

Pour mieux comparer la force du bois des arbres écorcés avec celle du bois ordinaire, j'eus soin de mettre ensemble chacun des six chênes que j'avois fait amener en grume, avec un chêne écorcé, de même grosseur à peu près; car j'avois déjà reconnu par expérience que le bois dans un arbre d'une certaine grosseur étoit plus pesant et plus fort que le bois d'un arbre plus petit, quoique de même âge. Je fis scier tous mes arbres par pièces de quatorze pieds de longueur; j'en marquai les centres au-dessus et au-dessous; je fis tracer aux deux bouts de chaque pièce un carré de six pouces et demi, et je fis scier et enlever les quatre faces, de sorte qu'il ne me resta de chacune de ces pièces qu'une solive de quatorze pieds de longueur sur six pouces très-juste d'équarrissage: je les fis travailler à la varlope, et réduire, avec beaucoup de précaution, et j'en fis rompre quatre de chaque espèce, afin de reconnoître leur force et d'être bien assuré de la grande différence que j'y trouvai d'abord.

La solive tirée du corps de l'arbre qui avoit péri le premier après l'écorcement pesoit 242 livres; elle se trouva la moins forte de toutes, et rompit sous 7940 livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai pesoit 234 livres; elle rompit sous 7320 livres.

La solive du second arbre écorcé pesoit 249 livres; elle plia plus que la première, et rompit sous la charge de 8362 livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai pesoit 236 livres; elle rompit sous la charge de 7385 livres.

La solive de l'arbre écorcé et laissé aux injures du temps pesoit 258 livres; elle plia encore plus que la seconde, et ne rompit que sous 8926 livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai pesoit 239 livres, et rompit sous 7420 livres.

Enfin la solive de mon arbre à tête légère, que j'avois toujours

jugé le meilleur, se trouva en effet peser 263 livres, et porta, avant que de rompre, 9046 livres.

L'arbre que je lui comparai pesoit 238 livres, et rompit sous 7500 livres.

Les deux autres arbres écorcés se trouvèrent défectueux dans leur milieu, où il se trouva quelques nœuds, de sorte que je ne voulus pas les faire rompre ; mais les épreuves ci-dessus suffisent pour faire voir que le bois écorcé et séché sur pied est toujours plus pesant et considérablement plus fort que le bois gardé dans son écorce. Ce que je vais rapporter ne laissera aucun doute sur ce fait.

Du haut de la tige de mon arbre écorcé et laissé aux injures de l'air, j'ai fait tirer une solive de six pieds de longueur et de cinq pouces d'équarrissage. Il se trouva qu'à l'une des faces il y avoit un petit abreuvoir, mais qui ne pénétroit guère que d'un demi-pouce, et à la face opposée une tache large d'un pouce, d'un bois plus brun que le reste. Comme ces défauts ne me parurent pas considérables, je la fis peser et charger; elle pesoit 75 livres. On la chargea, en une heure cinq minutes, de 8500 liv., après quoi elle craqua assez violemment. Je crus qu'elle alloit casser quelque temps après avoir craqué, comme cela arrivoit toujours; mais ayant eu la patience d'attendre trois heures, et voyant qu'elle ne baissoit ni ne plioit, je continuai à la faire charger, et au bout d'une autre heure elle rompit enfin, après avoir craqué pendant une demi-heure sous la charge de 12745 livres. Je n'ai rapporté le détail de cette épreuve que pour faire voir que cette solive auroit porté davantage sans les petits défauts qu'elle avoit à deux de ses faces.

Une solive toute pareille, tirée du pied d'un des arbres en écorce, ne se trouva peser que 72 livres; elle étoit très-saine et sans aucun défaut. On la chargea en une heure trente-huit minutes; après quoi elle craqua très-légèrement, et continua de craquer de quart d'heure en quart d'heure pendant trois heures entières, et rompit au bout de ce temps sous la charge de 11889 livres.

Cette expérience est très-avantageuse au bois écorcé ; car elle prouve que le bois du dessus de la tige d'un arbre écorcé, même avec des défauts assez considérables, s'est trouvé plus pesant et plus fort que le bois tiré du pied d'un autre arbre non écorcé, qui d'ailleurs n'avoit aucun défaut : mais ce qui suit est encore plus favorable.

De l'aubier d'un de mes arbres écorcés, j'ai fait tirer plusieurs

barreaux de trois pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, entre lesquels j'en ai choisi cinq des plus parfaits pour les rompre. Le premier pesoit 23 onces $\frac{5}{32}$, et rompit sous 287 livres; le second pesoit 23 onces $\frac{6}{32}$, et rompit sous 291 livres $\frac{1}{2}$; le troisième pesoit 23 onces $\frac{4}{32}$, et rompit sous 275 livres; le quatrième pesoit 23 onces $\frac{28}{32}$, et rompit sous 291 livres; et le cinquième pesoit 23 onces $\frac{14}{32}$, et rompit sous 291 livres $\frac{1}{2}$. Le poids moyen est à peu près 23 onces $\frac{11}{32}$, et la charge moyenne à peu près 287 liv. Ayant fait les mêmes épreuves sur plusieurs barreaux d'aubier d'un des chênes en écorce, le poids moyen se trouva de 23 onces $\frac{2}{32}$, et la charge moyenne de 248 livres; et ensuite ayant fait aussi la même chose sur plusieurs barreaux de cœur du même chêne en écorce, le poids moyen s'est trouvé de 25 onces $\frac{10}{32}$, et la charge moyenne de 256 livres.

Ceci prouve que l'aubier du bois écorcé est non-seulement plus fort que l'aubier ordinaire, mais même beaucoup plus que le cœur de chêne non écorcé, quoiqu'il soit moins pesant que ce dernier.

Pour en être plus sûr encore, j'ai fait tirer de l'aubier d'un autre de mes arbres écorcés plusieurs petites solives de deux pieds de longueur sur un pouce et demi d'équarrissage, entre lesquelles je ne pus en trouver que trois d'assez parfaites pour les soumettre à l'épreuve. La première rompit sous 1294 livres; la seconde, sous 1219 livres; la troisième, sous 1247 livres, c'est-à-dire, au poids moyen sous 1253 livres: mais de plusieurs solives semblables que je tirai de l'aubier d'un autre arbre en écorce, le poids moyen de la charge ne se trouva que de 997 livres; ce qui fait une différence encore plus grande que dans l'expérience précédente.

De l'aubier d'un autre arbre écorcé et séché sur pied, j'ai fait encore tirer plusieurs barreaux de deux pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai choisi six, qui, au poids moyen, ont rompu sous la charge de 501 livres, et il n'a fallu que 353 livres au poids moyen pour rompre plusieurs solives d'aubier d'un arbre en écorce qui portoit la même longueur et le même équarrissage, et même il n'a fallu que 379 liv. au poids moyen pour rompre plusieurs solives de cœur de chêne en écorce.

Enfin de l'aubier d'un de mes arbres écorcés j'ai fait tirer plusieurs barreaux d'un pied de longueur sur un pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai trouvé dix-sept assez parfaits pour être mis à l'épreuve. Ils pesoient 7 onces $\frac{29}{32}$ au poids moyen, et

il a fallu, pour les rompre, la charge de 798 livres; mais le poids moyen de plusieurs barreaux d'aubier d'un de mes arbres en écorce n'étoit que de 6 onces $\frac{28}{32}$, et la charge moyenne qu'il a fallu pour les rompre, de 629 livres, et la charge moyenne pour rompre de semblables barreaux de cœur de chêne en écorce, par huit différentes épreuves, s'est trouvée de 731 livres. L'aubier des arbres écorcés et séchés sur pied est donc considérablement plus pesant que l'aubier des bois ordinaires, et beaucoup plus fort que le cœur même du meilleur bois. Je ne dois pas oublier de dire que j'ai remarqué, en faisant toutes ces épreuves, que la partie extérieure de l'aubier étoit celle qui résistoit davantage, en sorte qu'il falloit constamment une plus grande charge pour rompre un barreau d'aubier pris à la dernière circonférence de l'arbre écorcé, que pour rompre un pareil barreau pris au-dedans. Cela est tout-à-fait contraire à ce qui arrive dans les arbres traités à l'ordinaire, dont le bois est plus léger et plus foible à mesure qu'il est le plus près de la circonférence. J'ai déterminé la proportion de cette diminution en pesant à la balance hydrostatique des morceaux du centre des arbres, des morceaux de la circonférence du bois parfait, et des morceaux d'aubier; mais ce n'est pas ici le lieu d'en rapporter le détail : je me contenterai de dire que, dans les arbres écorcés, la diminution de solidité du centre de l'arbre à la circonférence n'est pas, à beaucoup près, aussi sensible, et qu'elle ne l'est même point du tout dans l'aubier.

Les expériences que nous venons de rapporter sont trop multipliées pour qu'on puisse douter du fait qu'elles concourent à établir : il est donc très-certain que le bois des arbres écorcés et séchés sur pied est plus dur, plus solide, plus pesant et plus fort que le bois des arbres abattus dans leur écorce; et de là je pense qu'on peut conclure qu'il est aussi plus durable. Des expériences immédiates sur la durée du bois seroient encore plus concluantes : mais notre propre durée est si courte, qu'il ne seroit pas raisonnable de les tenter. Il en est ici comme de l'âge des souches, et en général comme d'un très-grand nombre de vérités importantes que la briéveté de notre vie semble nous dérober à jamais : il faudroit laisser à la postérité des expériences commencées; il faudroit la mieux traiter que l'on ne nous a traités nous-mêmes : car le peu de traditions physiques que nous ont laissé nos ancêtres devient inutile par le défaut d'exactitude ou par le peu d'intelligence des auteurs, et plus encore par les faits hasardés ou faux qu'ils n'ont pas eu honte de nous transmettre.

La cause physique de cette augmentation de solidité et de force

dans le bois écorcé sur pied se présente d'elle-même : il suffit de savoir que les arbres augmentent en grosseur par des couches additionnelles de nouveau bois qui se forment à toutes les séves entre l'écorce et le bois ancien. Nos arbres écorcés ne forment point de ces nouvelles couches ; et quoiqu'ils vivent après l'écorcement, ils ne peuvent grossir. La substance destinée à former le nouveau bois se trouve donc arrêtée et contrainte de se fixer dans tous les vides de l'aubier et du cœur même de l'arbre : ce qui en augmente nécessairement la solidité, et doit par conséquent augmenter la force du bois ; car j'ai trouvé, par plusieurs épreuves, que le bois le plus pesant est aussi le plus fort.

Je ne crois pas que l'explication de cet effet ait besoin d'être plus détaillée : mais, à cause de quelques circonstances particulières qu'il reste à faire entendre, je vais donner le résultat de quelques autres expériences qui ont rapport à cette matière.

Le 18 décembre, j'ai fait enlever des ceintures d'écorce de trois pouces de largeur, à trois pieds au-dessus de terre, à plusieurs chênes de différens âges, en sorte que l'aubier paroissoit à nu et entièrement découvert. J'interceptois par ce moyen le cours de la séve qui devoit passer par l'écorce et entre l'écorce et le bois : cependant, au printemps suivant, ces arbres poussèrent des feuilles comme les autres, et ils leur ressembloient en tout ; je n'y trouvai même rien de remarquable qu'au 22 de mai ; j'aperçus alors de petits bourrelets d'environ une ligne de hauteur au-dessus de la ceinture, qui sortoient d'entre l'écorce et l'aubier tout autour de ces arbres. Au-dessous de cette ceinture il ne paroissoit et il ne parut jamais rien. Pendant l'été, ces bourrelets augmentèrent d'un pouce en descendant et en s'appliquant sur l'aubier. Les jeunes arbres formèrent des bourrelets plus étendus que les vieux, et tous conservèrent leurs feuilles, qui ne tombèrent que dans le temps ordinaire de leur chute. Au printemps suivant, elles reparurent un peu avant celles des autres arbres : je crus remarquer que les bourrelets se gonflèrent un peu, mais ils ne s'étendirent plus. Les feuilles résistèrent aux ardeurs de l'été, et ne tombèrent que quelques jours avant les autres. Au troisième printemps, mes arbres se parèrent encore de verdure et devancèrent les autres : mais les plus jeunes, ou plutôt les plus petits, ne la conservèrent pas long-temps, les sécheresses de juillet les dépouillèrent ; les plus gros arbres ne perdirent leurs feuilles qu'en automne, et j'en ai eu deux qui en avoient encore après le quatrième printemps : mais tous ont péri à la troisième ou dans cette quatrième année depuis l'enlèvement de leur écorce. J'ai

essayé la force du bois de ces arbres ; elle m'a paru plus grande que celle des bois abattus à l'ordinaire : mais la différence qui, dans les bois entièrement écorcés, est de plus d'un quart, n'est pas à beaucoup près aussi considérable ici, et même n'est pas assez sensible pour que je rapporte les épreuves que j'ai faites à ce sujet. Et en effet ces arbres n'avoient pas laissé que de grossir au-dessus de la ceinture ; ces bourrelets n'étoient qu'une expansion du *liber* qui s'étoit formé entre le bois et l'écorce : ainsi la séve, qui, dans les arbres entièrement écorcés, se trouvoit contrainte de se fixer dans les pores du bois et d'en augmenter la solidité, suivit ici sa route ordinaire, et ne déposa qu'une petite partie de sa substance dans l'intérieur de l'arbre ; le reste fut employé à la formation de ce bois imparfait dont les bourrelets faisoient l'appendice et la nourriture de l'écorce, qui vécut aussi long-temps que l'arbre même. Au-dessous de la ceinture, l'écorce vécut aussi ; mais il ne se forma ni bourrelets ni nouveau bois : l'action des feuilles et des parties supérieures de l'arbre pompoit trop puissamment la séve pour qu'elle pût se porter vers l'écorce de la partie inférieure ; et j'imagine que cette écorce du pied de l'arbre a plutôt tiré sa nourriture de l'humidité de l'air que de celle de la séve que les vaisseaux latéraux de l'aubier pouvoient lui fournir.

J'ai fait les mêmes épreuves sur plusieurs espèces d'arbres fruitiers : c'est un moyen sûr de hâter leur production ; ils fleurissent quelquefois trois semaines avant les autres, et donnent des fruits hâtifs et assez bons la première année. J'ai même eu des fruits sur un poirier dont j'avois enlevé non-seulement l'écorce, mais même tout l'aubier ; et ces fruits prématurés étoient aussi bons que les autres. J'ai aussi fait écorcer du haut en bas de gros pommiers et des pruniers vigoureux. Cette opération a fait mourir, dès la première année, les plus petits de ces arbres ; mais les gros ont quelquefois résisté pendant deux ou trois ans : ils se couvroient, avant la saison, d'une prodigieuse quantité de fleurs ; mais le fruit qui leur succédoit ne venoit jamais en maturité, jamais même à une grosseur considérable. J'ai aussi essayé de rétablir l'écorce des arbres, qui ne leur est que trop souvent enlevée par différens accidens, et je n'ai pas travaillé sans succès : mais cette matière est toute différente de celle que nous traitons ici, et demande un détail particulier. Je me suis servi des idées que ces expériences m'ont fait naître, pour mettre à fruit des arbres gourmands et qui poussoient trop vigoureusement en bois. J'ai fait le premier essai sur un cognassier, le 3 avril ; j'ai enlevé

en spirale l'écorce de deux branches de cet arbre : ces deux seules branches donnèrent des fruits, le reste de l'arbre poussa trop vigoureusement et demeura stérile. Au lieu d'enlever l'écorce, j'ai quelquefois serré la branche ou le tronc de l'arbre avec une petite corde ou de la filasse; l'effet étoit le même, et j'avois le plaisir de recueillir des fruits sur ces arbres stériles depuis longtemps. L'arbre en grossissant ne rompt pas le lien qui le serre : il se forme seulement deux bourrelets, le plus gros au-dessus et le moindre au-dessous de la petite corde; et souvent, dès la première ou la seconde année, elle se trouve recouverte et incorporée à la substance même de l'arbre.

De quelque façon qu'on intercepte donc la séve, on est sûr de hâter les productions des arbres, surtout l'épanouissement des fleurs et la production des fruits. Je ne donnerai pas l'explication de ce fait; on la trouvera dans la *Statique des végétaux*. Cette interception de la séve durcit aussi le bois, de quelque façon qu'on la fasse; et plus elle est grande, plus le bois devient dur. Dans les arbres entièrement écorcés, l'aubier ne devient si dur que parce qu'étant plus poreux que le bois parfait, il tire la séve avec plus de force et en plus grande quantité. L'aubier extérieur la pompe plus puissamment que l'aubier intérieur; tout le corps de l'arbre tire jusqu'à ce que les tuyaux capillaires se trouvent remplis et obstrués. Il faut une plus grande quantité de parties fixes de la séve pour remplir la capacité des larges pores de l'aubier, que pour achever d'occuper les petits interstices du bois parfait : mais tout se remplit à peu près également; et c'est ce qui fait que dans ces arbres la diminution de la pesanteur et de la force du bois, depuis le centre à la circonférence, est bien moins considérable que dans les arbres revêtus de leur écorce; et ceci prouve en même temps que l'aubier de ces arbres écorcés ne doit plus être regardé comme imparfait, puisqu'il a acquis en une année ou deux, par l'écorcement, la solidité et la force qu'autrement il n'auroit acquise qu'en douze ou quinze ans; car il faut à peu près ce temps dans les meilleurs terrains pour transformer l'aubier en bois parfait. On ne sera donc pas contraint de retrancher l'aubier, comme on l'a toujours fait jusqu'ici, et de le rejeter : on emploiera les arbres dans toute leur grosseur; ce qui fait une différence prodigieuse, puisque l'on aura souvent quatre solives dans un pied d'arbre duquel on n'auroit pu en tirer que deux : un arbre de quarante ans pourra servir à tous les usages auxquels on emploie un arbre de soixante ans; en un mot, cette pratique

aisée donne le double avantage d'augmenter non-seulement la force et la solidité, mais encore le volume du bois.

Mais, dira-t-on, pourquoi l'ordonnance a-t-elle défendu l'écorcement avec tant de sévérité? n'y auroit-il pas quelque inconvénient à le permettre, et cette opération ne fait-elle pas périr les souches? Il est vrai qu'elle leur fait tort : mais ce tort est bien moindre qu'on ne l'imagine, et d'ailleurs il n'est que pour les jeunes souches, et n'est sensible que dans les taillis. Les vues de l'ordonnance sont justes à cet égard, et sa sévérité est sage : les marchands de bois font écorcer les jeunes chênes dans les taillis, pour vendre l'écorce, qui s'emploie à tanner les cuirs; c'est là le seul motif de l'écorcement. Comme il est plus aisé d'enlever l'écorce lorsque l'arbre est sur pied qu'après qu'il est abattu, et que de cette façon un plus petit nombre d'ouvriers peut faire la même quantité d'écorces, l'usage d'écorcer sur pied se seroit rétabli souvent, sans la rigueur des lois : or pour un très-léger avantage, pour une façon un peu moins chère d'enlever l'écorce, on faisoit un tort considérable aux souches. Dans un canton que j'ai fait écorcer et sécher sur pied, j'en ai compté plusieurs qui ne repoussoient plus, quantité d'autres qui poussoient plus foiblement que les souches ordinaires : leur langueur a même été durable; car, après trois ou quatre ans, j'ai vu leurs rejetons ne pas égaler la moitié de la hauteur des rejetons ordinaires de même âge. La défense d'écorcer sur pied est donc fondée en raison; il conviendroit seulement de faire quelques exceptions à cette règle trop générale. Il en est tout autrement des futaies que des taillis : il faudroit permettre d'écorcer les baliveaux et tous les arbres de service; car on sait que les futaies abattues ne repoussent presque rien; que plus un arbre est vieux lorsqu'on l'abat, moins sa souche épuisée peut produire. Ainsi, soit qu'on écorce ou non, les souches des arbres de service produisent peu lorsqu'on aura attendu le temps de la vieillesse de ces arbres pour les abattre. A l'égard des arbres de moyen âge qui laissent ordinairement à leur souche la force de reproduire, l'écorcement ne la détruit pas; car ayant observé les souches de mes six arbres écorcés et séchés sur pied, j'ai eu le plaisir d'en voir quatre couverts d'un assez grand nombre de rejetons : les deux autres n'ont poussé que très-foiblement; et ces deux souches sont précisément celles des deux arbres qui, dans le temps de l'écorcement, étoient moins en séve que les autres. Trois ans après l'écorcement, tous ces rejetons avoient trois à quatre pieds de hauteur; et je ne doute pas qu'ils ne se fussent élevés bien plus haut si le taillis qui les environne,

et qui les a devancés, ne les privoit pas des influences de l'air libre, si nécessaire à l'accroissement de toutes les plantes.

Ainsi l'écorcement ne fait pas autant de mal aux souches qu'on pourroit le croire. Cette crainte ne doit donc pas empêcher l'établissement de cet usage facile et très-avantageux : mais il faut le restreindre aux arbres destinés pour le service, et il faut choisir le temps de la plus grande séve pour faire cette opération ; car alors les canaux sont plus ouverts, la force de succion est plus grande, les liqueurs coulent plus aisément, passent plus librement, et par conséquent les tuyaux capillaires conservent plus long-temps leur puissance d'attraction, et tous les canaux ne se ferment que long-temps après l'écorcement : au lieu que, dans les arbres écorcés avant la séve, le chemin des liqueurs ne se trouve pas frayé, et, la route la plus commode se trouvant rompue avant que d'avoir servi, la séve ne peut se faire passage aussi facilement; la plus grande partie des canaux ne s'ouvre pas pour la recevoir, son action pour y pénétrer est impuissante, et ces tuyaux sevrés de nourriture sont obstrués faute de tension : les autres ne s'ouvrent jamais autant qu'ils l'auroient fait dans l'état naturel de l'arbre ; et à l'arrivée de la séve, ils ne présentent que de petits orifices qui, à la vérité, doivent pomper avec beaucoup de force, mais qui doivent toujours être plus tôt remplis et obstrués que les tuyaux ouverts et distendus des arbres que la séve a humectés et préparés avant l'écorcement : c'est ce qui a fait que, dans nos expériences, les deux arbres qui n'étoient pas aussi en séve que les autres ont péri les premiers, et que leurs souches n'ont pas eu la force de reproduire. Il faut donc attendre le temps de la plus grande séve pour écorcer : on gagnera encore à cette attention une facilité très-grande de faire cette opération, qui, dans un autre temps, ne laisseroit pas d'être assez longue, et qui, dans cette saison de la séve, devient un très-petit ouvrage, puisqu'un seul homme monté au-dessus d'un grand arbre peut l'écorcer du haut en bas en moins de deux heures.

Je n'ai pas eu occasion de faire les mêmes épreuves sur d'autres bois que le chêne : mais je ne doute pas que l'écorcement et le desséchement sur pied ne rendent tous les bois, de quelque espèce qu'ils soient, plus compactes et plus fermes : de sorte que je pense qu'on ne peut trop étendre et trop recommander cette pratique.

ARTICLE II.

Expériences sur le desséchement du bois à l'air, et sur son imbibition dans l'eau.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

Pour reconnoître le temps et la gradation du desséchement.

Le 22 mai 1733, j'ai fait abattre un chêne âgé d'environ quatre-vingt-dix ans, je l'ai fait scier et équarrir tout de suite, et j'en ai fait tirer un bloc en forme de parallélipipède de quatorze pouces deux lignes et demie de hauteur, de huit pouces deux pieds d'épaisseur, et neuf pouces cinq lignes de largeur. Je m'étois trouvé réduit à ces mesures, parce que je ne voulois me servir que du bois parfait qu'on appelle *le cœur*, et que j'avois fait enlever exactement tout l'aubier ou bois blanc. Ce morceau de cœur de chêne pesoit d'abord 45 livres 10 onces; ce qui revient à très-peu près à 72 livres 3 onces le pied cube.

Table du desséchement de ce morceau de bois.

Nota. Il étoit sous un hangard à l'abri du soleil.

ANNÉES, MOIS ET JOURS.	POIDS DU BOIS.		ANNÉES, MOIS ET JOURS	POIDS DU BOIS.	
1733.	liv.	onces.	1734.	liv.	onces.
Mai, 23	45	10	Janv., 12, variable	35	3 1/4
24	45	1	26, gelée	35	1 1/2
25	44	10	Fév., 9, pluie	35	1 1/4
26	44	5	23, vent	35	3/4
27	44	1/4	Mars, 9, temps doux.	34	15 3/4
28	43	11 3/4	23, pluie	34	15 1/4
29	43	7 3/4	Avr., 26	34	10
30	43	4	Mai, 26	34	7
Juin, 2	42	11	Juin, 26	33	14
6	42	1	Juil., 26	33	6 1/2
10	41	6	Août, 26	33	
14	40	14	Sept., 26	32	11
18	40	7	Oct, 26	32	7
26	39	15	Nov., 26	32	11
Juil., 4	39	8	Déc., 26	32	12 1/2
16	38	12	1735		
26	38	6	Janv., 26	32	12
Août, 26	37	3	Fév., 26	32	12 1/2
Sept., 26	36	1	Mars, 26	32	13
Oct., 26, temps sec.	35	5	Avr., 26	32	8
Nov., 3, sec	35	4 1/4	Mai, 26	32	7
17, pluie	35	4	Juin, 26	32	6
Déc., 1er, pluie	35	4	Juil., 26	32	4
13, gelée	35	3 1/4	Août, 26	32	1/4
29, humide	35	3 3/4	Sept., 26	32	1/2

ANNÉES, MOIS ET JOURS.	POIDS DU BOIS.		ANNÉES, MOIS ET JOURS.	POIDS DU BOIS.	
	liv.	onces.		liv.	onces.
1734.			1739.		
Oct., 26	32	1	Fév., 26	31	5 1/4
Nov., 26	32	3	1740.		
Déc., 26	32	5 1/2	Fév., 25	31	3
1736.			1741.		
Fév., 26	32	1	Fév., 26	31	1 1/2
Mai, 27	32		1742.		
Août, 26	31	13	Fév., 26	31	1
1737.			1743.		
Fév., 26	31	10 1/2	Fév., 26	31	1
1738.			1744.		
Fév., 27	31	7	Fév., 26	31	1 1/4

Cette table contient, comme l'on voit, la quantité et la proportion du desséchement pendant dix années consécutives. Dès la septième année, le desséchement étoit entier. Ce morceau de bois, qui pesoit d'abord 45 livres 10 onces, a perdu en se desséchant 14 livres 8 onces, c'est-à-dire, près d'un tiers de son poids. On peut remarquer qu'il a fallu sept ans pour son desséchement entier, mais qu'en onze jours il a été sec au quart, et qu'en deux mois il a été à moitié sec, puisqu'au 2 juin il avoit déjà perdu 3 livres 9 onces, et qu'au 26 juillet 1733 il avoit déjà perdu 7 livres 4 onces, et qu'enfin il étoit aux trois quarts sec au bout de dix mois. On doit observer aussi que, dès que ce morceau a été sec aux deux tiers ou environ, il repompoit autant et même plus d'humidité qu'il n'en exhaloit.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Pour comparer le temps et la gradation du desséchement.

Le 22 mai 1734, j'ai fait scier dans le tronc du même arbre qui m'avoit servi à l'expérience précédente, un bloc dont j'ai fait tirer un morceau tout pareil au premier, et qu'on a réduit exactement aux mêmes dimensions. Ce tronc d'arbre étoit depuis un an, c'est-à-dire, depuis le 22 mai 1733, exposé aux injures de l'air; on l'avoit laissé dans son écorce; et pour l'empêcher de pourrir, on avoit eu soin de retourner le tronc de temps en temps. Ce second morceau de bois a été pris tout auprès et au-dessous du premier.

TABLE du desséchement de ce morceau.

ANNÉES, MOIS ET JOURS.	POIDS DU BOIS		ANNÉES, MOIS ET JOURS.	POIDS DU BOIS,	
1734.	liv.	onces.	1735.	liv.	onces.
Mai, 23, à 8 h du mat.	42	8	Mai, 26	34	5
24, *Idem*	42		Juin, 26	34	1
24, à 8 h du soir.	41	12 1/2	Juil., 26	33	11
25, à 8 h du mat.	41	10 1/2	Août, 26	32	2 1/2
26, *Idem*	41	6	Sept., 26	32	14
27	41	3 1/4	Oct., 26	32	14 1/2
28	40	15 1/4	Nov, 26	32	15 1/4
29	40	13 1/4	Déc., 26	33	1/4
30	40	11	1736.		
Juin, 2	40	7	Fév., 26	32	13
6	40	1 1/4	Mai, 26	32	6
10	39	10 1/4	Août, 26	32	1/2
14	39	5 1/4	1737.		
18	39	1 1/2	Fév., 26	32	
26	38	12	1738.		
Juil. 4	37	15 1/4	*Idem*, 26	31	13 1/2
16	37	7	1739.		
26	37	3 3/4	*Idem*, 26	31	10 1/2
Août, 26	36	3 1/4	1740.		
Sept., 26	35	10	*Idem*, 26	31	8
Oct., 26	35	1 1/4	1741.		
Nov., 26	35	3 1/4	*Idem*, 26	31	6
Déc., 26	35	4 1/2	1742.		
1735.			*Idem*, 26	31	5
Janv., 26	35	2 1/4	1743.		
Fév., 26	35	1	*Idem*, 26	31	4 1/8
Mars, 26	35	1/4	1744.		
Avr., 26	34	11	*Idem*, 26	31	4

En comparant cette table avec la première, on voit qu'en une année entière le bois en grume ne s'est pas plus desséché que le bois travaillé ne s'est desséché en onze jours. On voit de plus qu'il a fallu huit ans pour l'entier desséchement de ce morceau de bois qui avoit été conservé en grume et dans son écorce pendant un an; au lieu que le bois travaillé d'abord s'est trouvé entièrement sec au bout de sept ans. Je suppose que ce morceau de bois pesoit autant et peut-être un peu plus que le premier, et cela lorsqu'il étoit en grume et que l'arbre venoit d'être abattu, le 23 mai 1733, c'est-à-dire qu'il pesoit alors 45 livres 10 ou 12 onces. Cette supposition est fondée, parce qu'on a coupé et travaillé ce morceau de bois de la même façon et exactement sur les mêmes dimensions, et qu'au bout de dix années, et après son desséchement entier, il s'est trouvé ne différer du premier que de trois onces;

ce qui est une bien petite différence, et que j'attribue à la solidité ou densité du premier morceau, parce que le second avoit été pris immédiatement au-dessous du premier, du côté du pied de l'arbre. Or on sait que plus on approche du pied de l'arbre, plus le bois a de densité. A l'égard du desséchement de ce morceau de bois, depuis qu'il a été travaillé, on voit qu'il a fallu sept ans pour le dessécher entièrement comme le premier morceau, qu'il a fallu vingt jours pour dessécher au quart ce second morceau, deux mois et demi environ pour le dessécher à moitié, et treize mois pour le dessécher aux trois quarts. Enfin on voit qu'il s'est réduit comme le premier morceau aux deux tiers environ de sa pesanteur.

Il faut remarquer que cet arbre étoit en séve lorsqu'on le coupa le 23 mai 1733, et que par conséquent la quantité de la séve se trouve, par cette expérience, être un tiers de la pesanteur du bois, et qu'ainsi il n'y a dans le bois que deux tiers de parties solides et ligneuses, et un tiers de parties liquides, et peut-être moins, comme on le verra par la suite de ces expériences. Ce desséchement et cette perte considérable de pesanteur n'a rien changé au volume; les deux morceaux de bois ont encore les mêmes dimensions, et je n'y ai remarqué ni raccourcissement ni rétrécissement: ainsi la séve est logée dans les interstices des parties ligneuses; et ces interstices restent vides et les mêmes après l'évaporation des parties humides qu'ils contiennent.

On n'a point observé que ce bois, quoique coupé en pleine séve, ait été piqué des vers; il est très-sain, et les deux morceaux ne sont gercés ni l'un ni l'autre.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Pour reconnoître si le desséchement se fait proportionnellement aux surfaces.

Le 8 avril 1733, j'ai fait enlever par un menuisier un petit morceau de bois blanc ou aubier d'un chêne qui venoit d'être abattu; et tandis qu'on le façonnoit en forme de parallélipipède, un autre menuisier en façonnoit un autre morceau en forme de petites planches d'égale épaisseur. Sept de ces petites planches se trouvèrent peser autant que le premier morceau, et la superficie de ce morceau étoit à celle des planches comme 10 est à 34 à très-peu près.

Table de la proportion du dessèchement.

Nota. Les pesanteurs ont été prises par le moyen d'une balance qui penchoit à un quart de grain.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 7 morceaux	ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 7 morceaux.
1734. Avril.	grains.	grains.	1734. Avril.	grains.	grains.
8 à 2 h du soir	2189	2189	29, vent.	1504	1447 1/2
8 à 10h du soir	2130	1981	30, pluie	1504	1461
9 à 10h du ma.	2070	1851	Mai.		
10, *Idem*	1973	1712	1er. humide.	1507	1468
11	1887	1628	5, pluie	1512	1478
12	1825	1589	9, beau	1510 1/2	1475
13, tems serein	1778 1/2	1565	13, humide.	1511	1476
14, sec.	1741	1540 1/2	21, beau	1504 1/2	1465
15, *Idem*.	1708	1525 1/2	29, vent et pl.	1503	1466
16, *Idem*.	1684	1518	Juin.		
17, *Idem*.	1656 1/2	1505 1/2	6, pluie	1517	1489
18, *Idem*.	1630	1502	Juillet.		
19, couvert	1608 2/3	1497 1/2	6, beau.	1507	1479
20, humide	1950	1493	Août.		
21	1576	1486	6, sec.	1500	1468
22. variable.	1564	1481	10, *Idem*	1489	1461
23, chaud	1556	1485	12, *Idem*	1479	1450
24	1550 1/2	1486	14, *Idem*	1470	1448
25, sec.	1543	1482	15, *Idem*	1461	1460 1/2
26, *Idem*	1532 1/2	1479	16, pluie	1464	1468
27, *Idem*	1518 1/2	1458	17, beau.	1463	1450
28, *Idem*	1509	1449 1/2			

Avant que d'examiner ce qui résulte de cette expérience, il faut observer qu'il falloit quatre cent quatre-vingt-douze des grains dont je me suis servi pour faire une once, et que le pied cube de ce bois, qui étoit de l'aubier, pesoit à très-peu près 66 livres; que le morceau dont je me suis servi contenoit à peu près sept pouces cubiques, et chaque petit morceau un pouce, et que les surfaces étoient comme 10 est à 34. En consultant la table, on voit que le dessèchement dans les huit premières heures est, pour le morceau seul, de 59 grains, et pour les sept morceaux, de 208 grains. Ainsi la proportion du dessèchement est plus grande que celle des surfaces; car le morceau perdant 59, les sept morceaux n'auroient dû perdre que 200 $\frac{3}{5}$. Ensuite on voit que, depuis dix heures du soir jusqu'à sept heures du matin, le morceau seul a perdu 60 grains, et que les sept morceaux en ont perdu 130; et que par conséquent le dessèchement, qui d'abord étoit trop grand proportionnellement aux surfaces, est maintenant trop petit, parce qu'il

auroit fallu, pour que la proportion fût juste, que le morceau seul perdant 60, les sept morceaux eussent perdu 204, au lieu qu'ils n'ont perdu que 130.

En comparant le terme suivant, c'est-à-dire, le quatrième de la table, on voit que cette proportion diminue très-considérablement, en sorte que les sept morceaux ne perdent que très-peu en comparaison de leur surface; et dès le cinquième terme, il se trouve que le morceau seul perd plus que les sept morceaux, puisque son desséchement est de 93 grains, et que celui des sept morceaux n'est que de 84 grains. Ainsi le desséchement se fait ici d'abord dans une proportion un peu plus grande que celle des surfaces, ensuite dans une proportion plus petite; et enfin il devient plus grand où la surface est la plus petite. On voit qu'il n'a fallu que cinq jours pour dessécher les sept morceaux, au point que le morceau seul perdoit plus ensuite que les sept morceaux.

On voit aussi qu'il n'a fallu que vingt-un jours aux sept morceaux pour se dessécher entièrement, puisqu'au 29 avril ils ne pesoient plus que 1447 grains $\frac{1}{7}$, ce qui est le plus grand degré de légèreté qu'ils aient acquis, et qu'en moins de vingt-quatre heures ils étoient à moitié secs, au lieu que le morceau seul ne s'est entièrement desséché qu'en quatre mois et sept jours, puisque c'est au 15 d'août que se trouve sa plus grande légèreté, son poids n'étant alors que de 1461 grains, et qu'en trois fois vingt-quatre heures il étoit à moitié sec. On voit aussi que les sept morceaux ont perdu, par le desséchement, plus du tiers de leur pesanteur, et le morceau seul à très-peu près le tiers.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Sur le même sujet que la précédente.

Le 9 avril 1734, j'ai fait prendre dans le tronc d'un chêne qui avoit été coupé et abattu trois jours auparavant, un morceau de bois en forme de cylindre, dont j'avois déterminé la grosseur en mettant la pointe du compas dans le centre des couches annuelles, afin d'avoir la partie la plus solide de cet arbre, qui avoit plus de soixante ans. J'ai fait scier en deux ce cylindre pour avoir deux cylindres égaux, et j'ai fait scier de la même façon en trois l'un de ces cylindres. La superficie des trois morceaux cylindriques étoit à la superficie du cylindre, dont ils n'avoient que le tiers de la hauteur, comme 43 est à 27, et le poids étoit égal; en sorte que le cylindre seul pesoit, aussi bien que les trois cylindres, 28 onces $\frac{15}{16}$, et ils auroient pesé environ une livre 14 onces, si on les eût travaillés le jour même que l'arbre avoit été abattu.

Table du desséchement de ces morceaux de bois.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 3 morceaux.	ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 3 morceaux.
1734. Avril.	onces.	onces.	1734. Mai.	onces.	onces.
9 à 10h du ma.	28 13/16	28 13/16	3	23 11/32	21 19/33
10 à 6h du mat.	28 10/16	28 6/16	5	20 8/32	21 27/32
11. *Idem* . . .	28 4/16	27 13/16	9	22 28/32	21 7/32
12	27 15/16	27 6/16	13	22 21/32	21 1/32
13	27 10/16	26 15/16	17	22 16/32	20 25/32
14	27 4/16	26 7/16	21	22 2/32	20 19/32
15	26 31/32	26 1/31	25	21 29/32	20 16/32
16	26 22/32	25 20/32	29	22 23/32	20 13/32
17	26 10/32	25 6/32	Juin.		
18	26	24 24/32	2	21 18/32	20 11/32
19	25 24/32	24 14/32	6	21 18/32	20 14/32
20	25 17/32	23 4/32	14	21 13/32	20 13/32
21	25 6/32	25 25/32	26	21 7/32	20 14/32
22	24 29/32	23 18/32	Juillet.		
23	24 25/32	23 8/22	26	21 26/32	20 10/32
24	24 19/32	23 6/32	Août.		
25	24 14/32	22 31/32	26	20 25/32	20 9/32
26	24 7/32	22 23/32	Septembre.		
27	24	21 14/32	26	20 20/32	20 8/32
28	23 25/32	22 6/32	Octobre.		
29	23 22/32	22 1/32	26	20 28/32	20 19/32
30	23 17/32	21 25/32	Novembre.		
Mai.			26	21 3/32	20 30/32
1er	23 15/32	21 25/32	Décembre . . .		
2	23 14/32	21 33/32	26	21 2/32	20 30/32

On voit par cette expérience, comparée avec la précédente, que le bois du centre ou cœur de chêne ne se dessèche pas tout-à-fait autant que l'aubier, en supposant même que les morceaux eussent pesé 30 onces au lieu de 28 $\frac{13}{16}$, et cela à cause du desséchement qui s'est fait pendant trois jours, depuis le 6 avril qu'on a abattu l'arbre dont ces morceaux ont été tirés, jusqu'au 9 du même mois, jour auquel ils ont été tirés du centre de l'arbre et travaillés. Mais en partant de 28 onces $\frac{13}{16}$, ce qui étoit leur poids réel, on voit que la proportion du desséchement est d'abord beaucoup plus grande que celle des surfaces, car le morceau seul ne perd le premier jour que $\frac{3}{16}$ d'once, et les trois morceaux perdent $\frac{7}{16}$, au lieu qu'ils n'auroient dû perdre que $\frac{4}{16} + \frac{7}{9} \times 16$. En prenant le desséchement du second jour, on voit que le morceau seul a perdu $\frac{4}{16}$, et les trois morceaux $\frac{9}{15}$, et que par conséquent il est à très-peu près dans la même proportion avec les sur-

faces qu'il étoit le jour précédent, et la différence est en diminution. Mais dès le troisième jour le desséchement est en moindre proportion que celle des surfaces; car les surfaces étant 27 et 43, les desséchemens seroient comme 5 et 7 $\frac{26}{27}$, s'ils étoient en même proportion; au lieu que les desséchemens sont comme 5 et 7, ou $\frac{5}{16}$ et $\frac{7}{16}$. Ainsi, dès le troisième jour, le desséchement, qui d'abord s'étoit fait dans une plus grande proportion que celle des surfaces, devient plus petit, et au douzième jour le desséchement des trois morceaux est égal à celui du morceau seul; et ensuite les trois morceaux continuent à perdre moins que le morceau seul. Ainsi le desséchement se fait comme dans l'expérience précédente, d'abord dans une plus grande raison que celle des surfaces, ensuite dans une moindre proportion; et enfin il devient absolument moindre pour la surface plus grande. L'expérience suivante confirmera encore cette espèce de règle sur le desséchement du bois.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai pris dans le même arbre qui m'avoit servi à l'expérience précédente deux morceaux cylindriques de cœur de chêne, tous deux de quatre pouces deux lignes de diamètre, et d'un pouce quatre lignes d'épaisseur. J'ai divisé l'un de ces morceaux en huit parties par huit rayons tirés du centre, et j'ai fait fendre ce morceau en huit, selon la direction de ces rayons. Suivant ces mesures, la superficie des huit morceaux est à très-peu près double de celle du seul morceau, et ce morceau seul, aussi bien que les huit morceaux, pesoient chacun 11 onces $\frac{11}{16}$, ce qui revient à très-peu près à 70 livres le pied cube. Voici la table de leur desséchement. On doit observer, comme dans l'expérience précédente, qu'il y avoit trois jours que l'arbre dont j'ai tiré ces morceaux de bois étoit abattu, et que par conséquent la quantité totale du desséchement doit être augmentée de quelque chose.

TABLE du desséchement d'un morceau de bois, et de huit morceaux, desquels la superficie étoit double de celle du premier morceau, le poids étant le même.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 8 morceaux.	ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 8 morceaux
1734. Avril.	onces.	onces.	1734. Avril.	onces.	onces.
9 à 8h du soir.	11 11/16	11 11/16	11 *Idem*. . .	11 11/32	11
10 à 6h du mat.	11 19/32	11 14/32	12	11 4/32	10 23/32

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau	POIDS des 8 morceaux.	ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du seul morceau.	POIDS des 8 morceaux.
1734. Avril.	onces.	onces.	1734. Avril.	onces.	onces.
13, à 6h du mat	10 30/32	10 14/32	5 *Idem* . . .	8 11/32	8 7/32
14	10 25/32	10 5/32	9	8 19/32	8 7/32
15	10 19/32	9 28/32	13	8 16/32	8 7/32
16	10 13/32	9 19/32	17	8 13/32	8 6/32
17	10 7/32	9 11/32	21	8 9/32	8 5/32
18	10 1/32	9 7/32	25	8 7/32	8 4/32
19	9 29/32	9 1/32	29	8 5/32	8 4/32
20	9 24/32	8 29/32	Juin.		
21	9 20/32	8 29/32	6	8 6/32	8 6/32
22	9 16/32	8 23/32	26	8 5/32	8 7/32
23	9 13/32	8 21/32	Juillet.		
24	9 10/32	8 19/32	26	8 4/32	8 5/32
25	9 7/32	8 17/32	Août.		
26	9 5/32	8 14/32	26	8 3/32	8 5/32
27	9 1/32	8 12/32	Septembre.		
28	8 30/32	8 9/32	26	8 3/32	8 5/32
29	8 29/32	8 7/32	Octobre.		
30	8 27/32	8 7/32	26	8 5/32	8 9/32
Mai.			Novembre.		
1er	8 26/32	8 17/32	26	8 7/32	8 13/32
2	8 25/32	8 7/32	Décembre.		
3	8 24/32	8 7/32	26	8 7/32	9 13/32

On voit ici, comme dans les expériences précédentes, que la proportion du desséchement est d'abord beaucoup plus grande que celle des surfaces, ensuite moindre, puis beaucoup moindre, et enfin que la plus petite surface vient bientôt à perdre plus que la plus grande.

On peut observer aussi, par les derniers termes de cette table, qu'après le desséchement entier, au 26 août, ces morceaux de bois ont augmenté de pesanteur par l'humidité des mois de septembre, octobre et novembre, et que cette augmentation s'est faite proportionnellement aux surfaces.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Pour comparer le desséchement du bois parfait qu'on appelle le cœur, *avec le desséchement du bois imparfait qu'on appelle l'*aubier.

Le 1er avril 1734, j'ai fait tirer du corps d'un chêne abattu la veille deux parallélipipèdes, l'un de cœur et l'autre d'aubier, qui pesoient tous deux 6 onces $\frac{1}{4}$: ils étoient de même figure; mais le morceau d'aubier étoit d'environ un quinzième plus gros

que le morceau de cœur, parce que la densité du cœur de chêne nouvellement abattu est à très-peu près d'une quinzième partie plus grande que la densité de l'aubier.

TABLE du desséchement de ces morceaux de bois.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du cœur de chêne.	POIDS du morceau d'aubier.	ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS DU CŒUR de chêne.	POIDS du morceau d'aubier.
1734. Avril.	onces.	onces	1734. Avril.	onces.	onces
1er à midi . .	6 1/4	6 1/4	28 *Idem.* . .	4 54/64	4 24/64
2	6 3/32	6 1/32	29	4 52/64	4 22/64
3	6 1/32	5 30/32	30	4 50/64	4 20/64
4	5 31/32	5 26/32	Mai.		
5	5 29/32	5 22/32	1er	4 50/64	4 20/64
6	5 28/32	5 20/32	5	46/64	4 18/64
7	5 25/32	5 15/32	9	45/64	4 13/64
8	5 22/32	5 9/32	13	4 42/64	4 14/64
9	5 18/32	5 5/32	17	4 40/64	4 12/64
10	5 17/32	5 3/32	25	4 35/64	4 10/64
11	5 16/32	5 3/64	Juin.		
12	5 15/32	5	2	4 32/64	4 8/64
13	5 29/64	4 63/64	10	4 32/64	4 8/64
14	5 26/64	4 60/64	26	4 32/64	4 8/64
15	5 25/64	4 58/66	Juillet.		
16	5 24/64	4 56/64	26	4 32/64	4 8/64
17	5 20/64	4 52/64	Août.		
18	5 18/64	4 50/64	26	4 31/64	4 7/64
19	5 14/64	4 46/64	Septembre.		
20	5 10/64	4 44/64	26	4 30/64	4 6/64
21	5 6/64	4 40/64	Octobre.		
22	5 4/64	4 36/64	26	4 34/64	4 10/64
23	5	4 34/64	Novembre.		
24	4 63/64	4 32/64	26	4 37/64	4 15/64
25	4 62/64	4 30/64	Décembre.		
26	4 59/64	4 28/64	29	4 37/64	4 14/64
27	4 58/64	4 26/64			

On voit, par cette table, que sur 6 onces $\frac{1}{4}$ la quantité totale du desséchement du morceau de cœur de chêne est 1 once $\frac{25}{32}$, et que la quantité totale du desséchement du morceau d'aubier est de 2 onces $\frac{5}{32}$; de sorte que ces quantités sont entre elles comme 57 est à 69, et comme 14 $\frac{1}{4}$ est à 16 $\frac{1}{4}$; ce qui n'est pas fort différent de la proportion de densité du cœur et de l'aubier, qui est de 15 à 14. Cela prouve que le bois le plus dense est aussi celui qui se dessèche le moins. J'ai d'autres expériences qui confirment ce fait. Un morceau cylindrique d'alizier qui pesoit 15 onces $\frac{1}{2}$ le 1er avril 1734, ne pesoit plus que 10 onces $\frac{1}{4}$ le 26 septembre suivant, et

par conséquent ce morceau avoit perdu plus d'un tiers de son poids. Un morceau cylindrique de bouleau qui pesoit 7 onces $\frac{1}{8}$ le même jour 1er avril, ne pesoit plus que 4 onces $\frac{4}{5}$ le 26 septembre suivant. Ces bois sont plus légers que le chêne, et perdent aussi un peu plus par le desséchement ; mais la différence n'est pas grande, et on peut prendre pour règle générale de la quantité du desséchement dans les bois de toute espèce, la diminution d'un tiers de leur pesanteur, en comptant du jour que le bois a été abattu.

On voit encore, par l'expérience précédente, que l'aubier se dessèche d'abord beaucoup plus promptement que le cœur de chêne ; car l'aubier étoit déjà à la moitié de son desséchement au bout de sept jours, et il a fallu vingt-quatre jours au morceau de cœur pour se dessécher à moitié ; et par une table que je ne donne pas ici, pour ne pas trop grossir ce Mémoire, je vois que l'alizier avoit en huit jours acquis la moitié de son desséchement, et le bouleau en sept jours : d'où l'on doit conclure que la quantité qui s'évapore par le desséchement dans les différentes espèces de bois, est à peu près proportionnelle à leur densité ; mais que le temps nécessaire pour que les bois acquièrent un certain degré de desséchement, par exemple, celui qui est nécessaire pour qu'on les puisse travailler aisément ; que ce temps, dis-je, est bien plus long pour les bois pesans que pour les bois légers, quoiqu'ils arrivent à perdre à peu près également un tiers et plus de leur pesanteur.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Le 26 février 1744, j'ai fait exposer au soleil les deux morceaux de bois qui m'ont servi aux deux premières expériences, et que j'ai gardés pendant vingt ans. Le plus ancien de ces morceaux, c'est-à-dire, celui qui a servi à la première expérience sur le desséchement, pesoit, le 26 février 1744, 31 livres 1 once 2 gros ; et l'autre, c'est-à-dire, celui qui avoit servi à la seconde expérience, pesoit, le même jour 26 février 1744, 31 livres 4 onces : ils avoient d'abord été desséchés à l'air pendant dix ans ; ensuite, ayant été exposés au soleil depuis le 26 février jusqu'au 8 mars, et toujours garantis de la pluie, ils se séchèrent encore, et ne pesoient plus, le premier, que 30 livres 5 onces 4 gros, et le second, 30 livres 6 onces 2 gros. Pour les dessécher encore davantage, je les fis mettre tous deux dans un four chauffé à 47 degrés au-dessus de la congélation ; il étoit neuf heures quarante minutes du matin : on les a tirés du four deux heures après, c'est-à-dire, à onze

heures quarante minutes ; on les a mesurés exactement, leurs dimensions n'avoient pas changé sensiblement. J'ai seulement remarqué qu'il s'étoit fait des gerçures sur les quatre faces les plus longues, qui les rendoient d'une demi-ligne ou d'une ligne plus larges ; mais la hauteur étoit absolument la même. On les a pesés en sortant du four ; le morceau de la première expérience ne pesoit plus que 29 livres 6 onces 7 gros, et celui de la seconde, 29 livres 6 onces. Dans le moment même je les ai fait jeter dans un grand vaisseau rempli d'eau, et on a chargé chaque morceau d'une pierre pour les assujettir au fond du vaisseau.

TABLE de l'imbibition de ces deux morceaux de bois, qui étoient entièrement desséchés lorsqu'on les a plongés dans l'eau.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté au four et à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.	liv	onc.	gr.
1744. Mars. . 8	. . . .	1er.	30	5	4
		2d.	30	6	2
9	Mis au four * à 9 h. 40 m. et tirés à 11 h. 40 m. ; ils pesoient.	1	29	6	7
		2	29	6	7
9	Jetés dans l'eau à 11 h. 40 m. et tirés à midi 40 m.	1	32	»	2
		2	32	12	»
9	1 heure.	1	32	8	6
		2	33	4	6
9	1	1	32	13	6
		2	33	9	1
9	1	1	33	1	3
		2	33	13	1
9	1	1	33	3	4
		2	34	»	»
9	1	1	33	6	»
		2	34	1	7
9	1 h. 15 m.	1	33	8	»
		2	34	4	2
9	1 45	1	33	9	1
		2	34	5	2
9	1 55	1	33	16	4
		2	34	6	6
9	1 55	1	33	11	4
		2	34	7	2
9	1 . . . . Ils pesoient.	1	32	13	2
		2	34	8	7
9	1	1	33	13	6
		2	34	10	2
10	11	1	34	6	6
		2	35	2	6

* Le thermomètre a monté à 47 degrés ; il étoit au degré de la congélation.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1744. Mars. 10.	12 heures	1er.	34	11	2
		2d.	35	7	5
11.	12	1	35	»	»
		2	35	12	1
11.	12	1	35	3	1
		2	35	14	5
12.	12	1	35	6	1
		2	36	2	6
12.	12	1	35	9	3
		2	36	5	3
13.	12	1	35	11	6
		2	36	7	6
13.	12	1	35	14	2
		2	36	10	1
14.	12	1	36	1	2
		2	36	13	1
14.	12	1	36	3	1
		2	36	15	»
15.	12	1	36	4	6
		2	37	»	7
15.	12	1	36	6	2
		2	37	2	2
16.	12	1	36	8	1
		2	37	3	4
16.	22	1	36	9	»
		2	37	5	3
17.	12	1	36	10	2
		2	37	6	»
17.	12	1	36	11	2
		2	37	7	3
18.	12	1	36	12	6
		2	37	8	4
18.	12	1	36	13	2
		2	57	9	4
19.	12	1	36	14	7
		2	37	10	7
19.	12	1	57	»	2
		2	37	12	2
20.	12	1	37	1	1
		2	37	13	6
20.	12	1	37	2	»
		2	37	14	3
21.	12	1	37	3	7
		2	57	15	2
21.	12	1	37	3	6
		2	38	»	7
22.	12	1	57	4	5
		2	38	1	4

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1744. Mars . 22	12 heures	1er.	37	5	2
		2 d.	38	2	4
23	24	1	37	6	4
		2	38	3	2
24	24	1	37	7	7
		2	38	5	»
25	24	1	37	9	2
		2	38	6	6
26	24	1	37	10	3
		2	38	7	5
27	24	1	37	11	3
		2	38	8	7
28	24	1	37	12	2
		2	38	10	»
29	24	1	37	13	1
		2	38	10	3
30	24	1	37	13	6
		2	38	11	3
31	24	1	37	14	3
		2	38	11	5
Avril. . 1er.	24	1	37	14	7
		2	38	12	4
2	24	1	38	»	1
		2	38	13	1
3	24	1	38	»	6
		2	38	14	»
4	24	1	38	1	2
		2	38	14	2
5	24	1	38	1	7
		2	38	15	1
6, pluie. . . .	24	1	38	3	»
		2	39	»	7
7, pluie. . . .	24	1	38	3	3
		2	39	1	»
8, pluie. . . .	24	1	38	3	6
		2	39	1	3
9, pluie. . . .	24	1	38	4	6
		2	39	1	5
10, pluie. . . .	24	1	38	5	1
		2	39	2	1
11, pluie. . . .	24	1	38	6	7
		2	39	3	4
12, froid. . . .	24	1	38	7	5
		2	39	5	»
13, sec.	24	1	38	8	7
		2	39	6	4
14, froid . . .	24	1	38	9	6
		2	39	6	6

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1744. Avril. 15, pluie.	24 heures	1er.	38	10	2
		2d.	39	7	4
16, vent.	24	1	38	10	7
		2	39	7	7
17, pluie.	24	1	38	11	4
		2	39	8	2
18, beau.	24	1	38	12	1
		2	39	9	»
19, pluie.	24	1	38	13	1
		2	39	9	4
20, pluie.	24	1	38	13	2
		2	39	10	7
21, beau.	24	1	38	14	»
		2	39	11	»
22, beau.	24	1	38	14	6
		2	39	11	6
23, vent.	24	1	38	15	6
		2	39	12	5
24, pluie.	24	1	39	»	3
		2	39	13	5
25, pluie.	24	1	39	1	5
		2	39	13	7
26, sec.	24	1	39	1	6
		2	39	14	2
27, vent.	24	1	39	3	»
		2	39	15	4
28, pluie.	24	1	39	4	1
		2	40	1	»
29, beau.	24	1	39	4	3
		2	40	1	»
30, sec.	24	1	39	5	1
		2	40	1	7
Mai. 1 beau	24	1	39	6	»
		2	40	2	7
2, chaud	24	1	39	6	4
		2	40	4	3
3, beau.	24	1	39	6	7
		2	40	3	7
4, beau.	24	1	39	7	»
		2	40	4	7
5, beau.	24	1	39	7	5
		2	40	4	4
6, vent.	24	1	39	7	4
		2	40	4	1
7, pluie.	24	1	39	7	5
		2	40	5	3
8, pluie.	24	1	39	8	5
		2	40	5	3

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1744. Mai. . 9, beau. . . .	24 heures	1er.	39	9	2
		2d.	40	6	»
11, vent. . . .	2 jours	1	39	9	1
		2	40	5	3
13, vent. . . .	2	1	39	9	3
		2	40	5	6
15, vent. . . .	2	1	39	9	7
		2	40	5	7
17, pluie. . . .	2	1	39	10	5
		2	40	6	3
19, pluie. . . .	2	1	39	11	5
		2	40	7	2
21, tonn. . . .	2	1	39	12	5
		2	40	8	3
23, beau. . . .	2	1	39	13	3
		2	40	9	»
25, pluie. . . .	2	1	39	14	4
		2	40	10	»
27, beau. . . .	2	1	40	1	1
		2	40	12	3
29, beau. . . .	2	1	40	2	»
		2	40	12	4
31, beau. . . .	2	1	40	1	2
		2	40	12	5
Juin. . 2, sec.	2	1	40	2	4
		2	40	13	2
4, pluie. . . .	2	1	40	4	1
		2	40	14	1
6, sec.	2	1	40	5	»
		2	40	14	7
8, sec.	2	1	45	5	»
		2	40	14	5
10, sec.	2	1	40	5	6
		2	40	»	»
12	2	1	40	6	5
		2	41	»	4
14, chaud . . .	2	1	40	7	2
		2	41	1	»
16, pluie. . . .	2	1	40	8	3
		2	41	1	5
18, couv. . . .	2	1	40	10	1
		2	41	2	7
20, pluie. . . .	1	1	40	10	4
		2	41	3	5
22, couv. . . .	2	1	40	11	5
		2	41	5	3
24, chaud . . .	2	1	40	11	7
		2	41	5	»

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1744. Juin. 26, sec.	2 jours	1er.	40	13	»
		2d.	41	6	2
28, sec.	2	1	40	13	3
		2	41	6	5
30, sec.	2	1	40	14	6
		2	41	6	7
Juillet. 2, chaud	2	1	40	14	1
		2	41	7	»
4, pluie.	2	1	40	15	3
		2	41	8	5
6, pluie.	2	1	41	»	4
		2	41	8	7
8, vent.	2	1	41	1	»
		2	41	10	»
Le 10, on a été obligé de les changer de cuvier, deux cercles s'étant brisés					
12, pluie.	4	1	41	2	6
		2	41	10	6
16, pluie.	4	1	41	4	1
		2	41	12	»
20, pluie.	4	1	41	5	»
		2	41	13	»
24, couv.	4	1	41	6	6
		2	41	4	5
28, beau.	4	1	41	8	4
		2	42	»	»
Août. 1er. vent	4	1	41	9	4
		2	42	1	»
5, couv.	4	1	41	10	»
		2	42	2	3
9, chal.	4	1	41	11	4
		2	42	3	2
13, pluie	4	1	41	12	1
		2	42	3	7
17, vent.	4	1	41	12	7
		2	42	5	3
21, pluie	4	1	41	13	5
		2	42	5	4
25, var.	4	1	41	14	7
		2	42	6	7
29, beau.	4	1	42	»	4
		2	42	7	2
Sept. 2, beau.	4	1	42	1	»
		2	42	8	»
6, beau.	4	1	42	2	4
		2	42	9	2
10, var.	4	1	42	3	5
		2	42	10	5

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc	gr.
1744. Sept.. 14, beau. . . .	4 jours	1er.	42	5	3
		2d.	42	11	4
18, chaud . . .	4	1	42	5	4
		2	42	12	»
22, beau. . . .	4	1	42	4	7
		2	42	11	6
26, chaud . . .	4	1	42	5	4
		2	42	12	2
30, beau. . .	4	1	42	6	7
		2	42	13	1
Octob. 4, vent. . . .	4	1	42	7	4
		2	42	14	2
8, pluie . . .	4	1	42	7	5
		2	42	14	2
12, pluie . . .	4	1	42	9	»
		2	42	15	»
16, pluie . . .	4	1	42	9	6
		2	43	»	3
20, pluie . . .	4	1	42	10	2
		2	43	1	3
24, pluie . . .	4	1	42	12	»
		2	43	2	4
28, gelée. . . .	4	1	42	12	2
		2	43	3	»
Nov.. 1er. beau . . .	4	1	42	12	6
		2	43	3	2
5, pluie . . .	4	1	42	13	2
		2	43	4	»
9, beau. . . .	4	1	42	14	»
		2	43	4	6
13, beau. . . .	4	1	42	14	4
		2	43	5	2
17, pluie . . .	4	1	42	15	2
		2	43	5	6
21, var.	4	1	43	»	2
		2	43	6	2
25, beau. . . .	4	1	43	1	»
		2	43	7	»
29, neige et gelée.	4	1	43	2	»
		2	43	8	»
Déc. . 3, dégel . . .	4	1	43	2	2
		2	43	8	2
7, var.	3	1	43	2	6
		2	43	8	4
11, gelée . . .	4	1	43	3	»
		2	43	9	»
15, pl., neige.	4	1	43	2	6
		2	43	9	6

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté dans l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.	liv.	onc.	gr.
1744. Déc. . 19, pl., brouil.	4 jours	1er.	43	3	4
		2d.	43	9	4
23, pl., neige.	8	1	43	3	5
		2	43	10	»
31, nei., dégel.	8	1	43	5	»
		2	43	10	6
1745. Janv. . 8, brouillard et pluie.	8	1	43	5	4
		2	43	11	2
16, gelée. . . .	8	1	43	7	4
		2	43	13	6
24, gelée, dégel [1].	8	1	43	7	3
		2	43	14	»
Fév. . 1er. neige . . .	8	1	43	7	7
		2	43	15	4
9, pluie. . . .	8	1	43	8	3
		2	43	15	3
17, pl., vent. gelée.	8	1	43	8	3
		2	44	»	»
27, beau. . . .	8	1	43	9	6
		2	44	1	»
Mars. . 5, beau [2], gelée.	8	1	43	11	4
		2	44	4	»
13, gelée. . . .	8	1	44	12	2
		2	44	5	»
21, vent. . . .	8	1	43	11	»
		2	44	3	1
29, beau. . . .	8	1	43	11	»
		2	44	3	2
Avril . 6, sec.	8	1	43	11	2
		2	44	3	4
14, sec.	8	1	43	13	4
		2	44	5	»
22, pluie. . . .	8	1	43	13	»
		2	44	6	»
30, beau. . . .	8	1	43	13	2
		2	44	5	3
Mai. . 8, pluie [3]. . . .	8	1	43	14	3
		2	44	7	2

[1] Le baquet étoit entièrement gelé; il n'y avoit qu'une pinte d'eau qui ne fût point glacée. On avoit changé les bois deux jours auparavant pour relier le baquet.

[2] Les bois étoient si fort serrés par la glace, qu'il a fallu y jeter de l'eau chaude. Ils ont passé la nuit dans la cuisine auprès de la cheminée, et ils ont été pesés douze heures après l'eau chaude mise dans ce cuvier.

[3] Il est visible ici que c'est la vicissitude du temps qui détermine le plus ou le moins d'augmentation, après un pareil nombre de jours. Les bois ont

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1745. Mai. . 16, beau, pluie.	8 jours	1er.	43	15	»
		2d.	44	7	»
24, chaud, pl	8	1	44	1	»
		2	44	8	1
Juin. . 1, froid, giboulée.	8	1	44	2	3
		2	44	8	7
9, frais, chaud	8	1	44	3	»
		2	44	9	4
17, frais, vent.	8	1	44	2	»
		2	44	9	7
25, pluie, vent.	8	1	44	3	4
		2	44	11	1
Juillet. 3, pl., chaud.	8	1	44	3	4
		2	44	11	1
11, variable. .	8	1	44	4	6
		2	44	11	2
19, pl., chaud.	8	1	44	5	5
		2	44	13	»
27, beau. . . .	8	1	44	6	6
		2	44	12	»
Août. . 4, pluie . . .	8	1	44	7	4
		2	44	13	4
12, pluie . . .	8	1	44	8	3
		2	44	14	2
20, pluie. . . .	8	1	44	9	»
		2	44	15	1
28, pl., beau. .	8	1	44	10	1
		2	45	1	»
Sept. . 5, beau. . . .	16	1	44	10	4
		2	45	2	4
21, beau. . . .	16	1	44	11	6
		2	45	4	1
Octob. 7, sec.	16	1	44	13	1
		2	45	5	7
23, beau. . . .	16	1	44	15	6
		2	45	6	1
Nov. 8, variable . .	16	1	45	1	4
		2	45	8	2
24, humide . .	16	1	45	4	»
		2	45	9	»
Déc. 10, gelée. . . .	16	1	45	4	6
		2	45	10	1

considérablement augmenté cette fois, parceque, les deux jours qui ont précédé celui qu'on les a pesés, il a fait une pluie continuelle par un vent du couchant, et le lendemain il a encore continué de pleuvoir un peu, et ensuite un temps couvert et humide.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1745. Déc. . 26, humide . .	16 jours	1er.	45	5	»
		2d.	45	10	4
1746. Janv. . 11, variable . .	16	1	45	4	4
		2	45	9	»
27, gel., pluie.	16	1	45	6	8
		2	45	12	»
Fév. . 12, pl., neige.	16	1	45	6	4
		2	45	12	»
28, dégel . . .	16	1	45	8	»
		2	45	12	4
Mars. 16, gelée, dég.	16	1	45	9	»
		2	45	13	»
Avril. 1er., vent, neige.	16	1	45	9	»
		2	45	13	»
17, sec.	16	1	45	9	»
		2	45	14	»
Mai. . 3, variable .	16	1	45	10	»
		2	45	13	»
19, sec et ch. .	16	1	45	10	»
		2	46	»	»
Juin. . 4, pluie . . .	16	1	45	9	4
		2	45	14	2
20, variable. .	16	1	45	10	6
		2	46	»	»
Juillet. 6, var. chaud.	16	1	45	10	5
		2	46	»	1
22, sec.	16	1	45	10	5
		2	46	»	»
Août. 7, humide . .	16	1	45	12	»
		2	46	»	7
23, chaud. . .	16	1	45	15	3
		2	46	2	5
Sept. . 8, pluie. . . .	16	1	45	15	6
		2	46	3	»
24, sec.	16	1	46	»	6
		2	46	3	6
Octob. 10, humide . .	16	1	46	1	3
		2	46	4	3
26, beau. . . .	16	1	46	1	»
		2	46	5	»
Nov. . 11, variable. .	16	1	46	2	»
		2	46	6	»
27, frimas. . .	16	1	46	3	1
		2	46	6	6
Déc. . 13, humide . .	16	1	46	4	4
		2	46	7	4
29, humide . .	16	1	46	3	»
		2	46	7	»

ANNÉE, MOIS ET JOURS.		TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
				liv.	onc.	gr
1747. Janv. .	14, gelée . . .	16 jours	1er.	46	3	»
			2d.	46	8	»
	30, humide . .	16	1	46	2	»
			2	46	7	»
Fév. .	13, tempête . .	16	1	46	1	2
			2	46	6	»
Mars .	3, dégel . . .	16	1	46	3	»
			2	46	8	»
	19, froid . . .	16	1	46	2	8
			2	46	8	8
Avril.	4, pluie. . . .	16	1	46	5	1
			2	46	9	5
	20, sec.	16	1	46	4	7
			2	46	8	1
Mai .	6, temp. . . .	16	1	46	6	4
			2	46	9	4
	22, variable. .	16	1	46	7	5
			2	46	9	»
Juin .	7, pluvieux .	16	1	46	8	2
			2	46	10	3
	23, temp. pluv.	16	1	46	9	1
			2	46	12	1
Juillet.	9, variable. .	16	1	46	10	»
			2	46	13	»
	25, chaud et humide.	16	1	46	12	»
			2	46	14	4
Août.	10, ch., vent s	16	1	46	11	»
			2	46	13	2
	26, ch., pluie.	16	1	46	12	»
			2	46	15	»
Sept.	11, sec	16	1	46	11	»
			2	46	13	»
	27, pluvieux .	16	1	46	11	»
			2	46	13	4
Octob.	27, beau, couv.	30	1	46	12	»
			2	46	15	»
Nov. .	27, bruines pendant 8 jours.	30.	1	46	14	»
			2	47	»	4
Déc. .	27, pluie . . .	30	1	46	15	»
			2	47	1	7
1748. Janv. .	27, gel., neige et dégel.	30	1	47	»	»
			2	47	2	»
Fév. .	27, dégel et doux.	30	1	47	1	»
			2	47	2	4
Mars .	27, froid. . . .	30	1	47	»	4
			2	47	4	»
Avril.	27, froid et pluvieux.	30	1	47	2	»
			2	47	3	»

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.	liv.	onc.	gr.
1748. Mai. . 27, sec et froid.	30 jours	1er.	47	2	»
		2d.	47	4	»
Juin . 27, sec.	30	1	46	14	»
		2	47	1	»
Juillet. 27, chal. et pl.	30	1	46	16	2
		2	47	2	1
Août. . 27, ch. brouil.	30	1	47	2	»
		2	47	4	»
Sept. . 27, pluv. . . .	30	1	47	3	»
		2	47	5	5
Octob. 27, humide . .	30	1	47	7	3
		2	47	7	4
Nov. . 27, gelée . . .	30	1	47	4	1
		2	47	7	4
Déc. . 27, pl. et vent.	50	1	47	4	4
		2	47	6	7
1749. Janv. 27, pluv. . . .	30	1	47	6	4
		2	47	7	4
Fév. . 27, pluie, ensuite sec.	30	1	47	6	»
		2	47	8	2
Mars . 27, pluvieux . .	30	1	47	8	»
		2	47	9	4
Avril. 27, vent. . . .	30	1	47	7	»
		2	47	9	»
Mai. . 27, chaud.	30	1	47	6	»
		2	47	8	»
Juin . 27, variable. . .	30	1	47	6	4
		2	47	8	»
Juillet. 27, variable. . .	30	1	47	7	2
		2	47	8	2
Août . 27, pluvieux . .	30	1	47	10	»
		2	47	11	»
Sept. . 27, sec	30	1	47	8	»
		2	47	10	»
Octob. 27, sec.	30	1	47	6	»
		2	47	7	»
Nov. . 27, pluvieux . .	30	1	47	12	»
		2	48	»	»
Déc. . 27, gel., dégel.	30	1	47	14	»
		2	47	15	»
1750. Janv. 27, humide . .	30	1	47	15	»
		2	47	15	4
Fév. . 27, variable. .	30	1	47	15	4
		2	47	15	6
Mars . 27, beau. . . .	30	1	47	14	»
		2	48	2	»
Avril. 27, sec.	30	1	47	12	4
		2	47	13	4

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	onc.	gr.
1750. Mai . . 27, pluvieux .	30 jours	1er.	47	14	»
		2 d.	47	15	»
Juin . 27, bruine . .	30	1	47	13	4
		2	47	13	4
Juillet. 27, chal. . . .	30	1	47	13	»
		2	47	14	»
Août . 27, pluvieux .	30	1	48	»	»
		2	48	»	»
Sept. . 27, bruine . .	30	1	48	1	»
		2	48	1	»
Octob. 27, beau, couvert.	30	1	48	1	»
		2	48	1	»
Nov. . 27, pluvieux . .	30	1	48	2	»
		2	48	2	»
1751*. Janv. 27, pluvieux .	61	1	48	10	»
		2	48	13	»
Fév. . 27, gelée . . .	30	1	48	9	»
		2	48	10	»
Mars. 27, pluvieux .	30	1	48	13	»
		2	48	14	»
Avril. 27, pluie . . .	30	1	48	13	»
		2	48	14	»
Mai. . 27, variable. .	30	1	48	13	»
		2	48	13	»
Juin . 27, chaleur . .	30	1	48	8	»
		2	48	12	»
Août. 27, tempête. .	60	1	48	7	»
		2	48	8	»
Octob. 27, pluvieux .	60	1	49	»	»
		2	49	»	»
Déc. . 27, gelée . . .	60	1	48	10	»
		2	48	10	»
1752. Fév. . 27, variable. .	60	1	48	9	»
		2	48	11	»
Avril. 27, sec.	60	1	48	6	»
		2	48	6	»
Juin. . 27, ch., pluv.	60	1	48	8	»
		2	48	8	»
Août . 27, variable. .	60	1	48	10	»
		2	48	10	»
Octob. 27, beau . . .	60	1	48	10	4
		2	48	11	4
Déc. . 27, pluv. . . .	60	1	48	11	»
		2	48	12	»
1753. Fév. . 27, humide, doux.	60	1	48	10	4
		2	48	11	6
Avril. 27, pluv. . . .	60	1	48	11	4
		2	48	12	»

* On a oublié de peser les deux morceaux de bois dans le mois de décembre.

On voit par cette expérience qui a duré vingt ans :

1°. Qu'après le desséchement à l'air pendant dix ans, et ensuite au soleil et au feu pendant dix jours, le bois de chêne parvenu au dernier degré de son desséchement perd plus d'un tiers de son poids lorsqu'on le travaille tout vert, et moins d'un tiers lorsqu'on le garde dans son écorce pendant un an, avant de le travailler : car le morceau de la première expérience s'est, en dix ans, réduit de 45 livres 10 onces à 29 livres 6 onces 7 gros ; et le morceau de la seconde expérience s'est réduit, en neuf ans, de 42 livres 8 onces à 29 livres 6 onces.

2°. Que le bois gardé dans son écorce, avant d'être travaillé, prend plus promptement et plus abondamment l'eau, et par conséquent l'humidité de l'air, que le bois travaillé tout vert : car le premier morceau, qui pesoit 29 livres 6 onces 7 gros lorsqu'on l'a mis dans l'eau, n'a pris en une heure que 2 livres 8 onces 3 gros, tandis que le second morceau, qui pesoit 29 livres 6 onces, a pris dans le même temps 3 livres 6 onces. Cette différence dans la plus prompte et la plus abondante imbibition s'est soutenue très-long-temps : car, au bout de vingt-quatre heures de séjour dans l'eau, le premier morceau n'avoit pris que 4 livres 15 onces 7 gros, tandis que le second a pris dans le même temps 6 livres 4 onces 6 gros. Au bout de huit jours, le premier morceau n'avoit pris que 7 livres 1 once 2 gros, tandis que le second a pris dans le même temps 7 livres 12 onces 2 gros. Au bout d'un mois, le premier morceau n'avoit pris que 8 livres 12 onces, tandis que le second a pris dans le même temps 9 livres 11 onces 2 gros. Au bout de trois mois de séjour dans l'eau, le premier morceau n'avoit pris que 10 livres 14 onces 1 gros, tandis que le second a pris dans le même temps 11 livres 8 onces 5 gros. Enfin ce n'a été qu'au bout de quatre ans sept mois que les deux morceaux se sont trouvés à très-peu près égaux en pesanteur.

3°. Qu'il a fallu vingt mois pour que ces morceaux de bois, d'abord desséchés jusqu'au dernier degré, aient repris dans l'eau autant d'humidité qu'ils en avoient sur pied et au moment qu'on venoit d'abattre l'arbre dont ils ont été tirés : car, au bout de ces vingt mois de séjour dans l'eau, ils pesoient 45 livres quelques onces, à peu près autant que quand on les a travaillés.

4°. Qu'après avoir pris pendant vingt mois de séjour dans l'eau autant d'humidité qu'ils en avoient d'abord, ces bois ont continué à pomper l'eau pendant cinq ans : car, au mois d'octobre 1751, ils pesoient tous deux également 49 livres. Ainsi le bois plongé dans l'eau tire non-seulement autant d'humidité qu'il contenoit

de séve, mais encore près d'un quart au-delà ; et la différence en poids de l'entier desséchement à la pleine imbibition, est de 30 à 50, ou de 3 à 5 environ. Un morceau de bois bien sec qui ne pèse que 3 livres, en pesera 5 lorsqu'il aura séjourné plusieurs années dans l'eau.

5°. Lorsque l'imbibition du bois dans l'eau est plénière, le bois suit au fond de l'eau les vicissitudes de l'atmosphère : il se trouve toujours plus pesant lorsqu'il pleut, et plus léger lorsqu'il fait beau, comme on le voit par les pesées de ces bois dans les dernières années des expériences, en 1751, 1752 et 1753; en sorte qu'on pourroit dire, avec juste raison, qu'il fait plus humide dans l'eau lorsqu'il pleut que quand il fait beau temps.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Pour reconnoître la différence de l'imbibition des bois, dont la solidité est plus ou moins grande.

Le 2 avril 1735, j'ai fait prendre dans un chêne âgé de soixante ans, qui venoit d'être abattu, trois petits cylindres, l'un dans le centre de l'arbre, le second à la circonférence du bois parfait, et l'autre dans l'aubier. Ces trois cylindres pesoient chacun 985 grains. Je les ai mis dans un vase rempli d'eau douce tous trois en même temps, et je les ai pesés tous les jours pendant un mois, pour voir dans quelle proportion se faisoit leur imbibition.

TABLE de l'imbibition de ces cylindres de bois.

DATES DES PESÉES.	POIDS DES TROIS CYLINDRES.		
	CŒUR.	Circonfér. du cœur.	AUBIER.
1735.	grains.	grains.	grains.
Avril. . . . . le 2	985 . .	985 . .	985.
3, à 6h. du m .	1011 . .	1016 . .	1065.
4.	1021 . .	1027 . .	1065.
5, pluie	1023 . .	1034 . .	1073 1/2
6, hum.	1030 . .	1040 . .	1081.
7, hum.	1035 . .	1044 . .	1083.
8, pluie	1056 . .	1048 . .	1088 1/2
9, hum.	1037 . .	1051 . .	1090.
10, couv.	1039 . .	1055 . .	1092 1/2
11, sec.	1040 . .	1056 . .	1884.
12, sec	1042 . .	1059 . .	1078.
13, sec.	1045 . .	1061 . .	1078 1/2
14, couv.	1048 1/4	1064 . .	1079 1/2
15, sec	1050 3/4	1065 . .	1078.
16, chaud.	1051 . .	1866 . .	1074.
17, chaud.	1051 1/2	1067 . .	1072.

DATES DES PESÉES.	POIDS DES TROIS CYLINDRES.		
	COEUR.	Circonfér. du coeur.	AUBIER.
1735.	grains.	grains.	grains.
Avril. . . . . . 18, sec.	1052 . .	1068 . .	1073.
19, sec.	1053 . .	1069 . .	1071.
20, couv	1056 . .	1072 . .	1072.
21, pluie	1057 . .	1073 . .	1079.
22, couv	1057 ½	1075 ½	1078 ½
23, couv.	1058 . .	1077 . .	1074 ½
24, sec	1059 . .	1078 ½	1074.
25, sec	1060 . .	1079 . .	1074.
29, sec	1065 . .	1087 . .	1074 ½
Mai. . . . . 5, chaud.	1068 ½	1091 . .	1071.
9, sec	1072 . .	1093 . .	1271.
13, chaud.	1073 . .	1095 ½	1070.
21, pluie	1075 . .	1101 . .	1070.
25, pluie	1077 ½	1103 ½	1084.
Juin. . . . . 2, sec	1078 . .	1103 ½	1071.
10, hum.	1082 . .	1108 . .	1078 ½
18, sec.	1080 . .	1105 . .	1064.
Juillet . . . . 6, pluie	1088 . .	1109 . .	1069.
15, pluie.	1096 . .	1112 . .	1077.
25, pluie	1113 .	1226 . .	1098.
Août . . . . . . .25, sec	1112 . .	1122 . .	1065.
Septembre. . . . .25, pluie.	1120 . .	1126 . .	1092.
Octobre. . . . . .25, pluie.	1128 . .	1130 . .	1124.

Cette expérience présente quelque chose de fort singulier. On voit que, pendant le premier jour, l'aubier, qui est le moins solide des trois morceaux, tire 80 grains pesant d'eau, tandis que le morceau de la circonférence du coeur n'en tire que 31, le morceau du centre 26, et que le lendemain ce même morceau d'aubier cesse de tirer l'eau ; en sorte que, pendant vingt-quatre heures entières, son poids n'a pas augmenté d'un seul grain, tandis que les deux autres morceaux continuent à tirer l'eau et à augmenter de poids ; et en jetant les yeux sur la table de l'imbibition de ces trois morceaux, on voit que celui du centre et celui de la circonférence prennent des augmentations de pesanteur depuis le 2 avril jusqu'au 10 juin, au lieu que le morceau d'aubier augmente et diminue de pesanteur par des variations fort irrégulières. Il a été mis dans l'eau le 1[er] avril à midi ; le ciel étoit couvert, et l'air humide : ce morceau pesoit, comme les deux autres, 985 grains. Le lendemain, à dix heures du matin, il pesoit 1065 grains. Ainsi, en dix-huit heures, il avoit augmenté de 80 grains, c'est-à-dire, environ $\frac{1}{12}$ de son poids total. Il étoit naturel de

penser qu'il continueroit à augmenter de poids : cependant, au bout de dix-huit heures, il a cessé tout d'un coup de tirer de l'eau, et il s'est passé vingt-quatre heures sans qu'il ait augmenté; ensuite ce morceau d'aubier a repris de l'eau, et a continué d'en tirer pendant six jours, en sorte qu'au 10 avril il avoit tiré 107 grains $\frac{1}{2}$ d'eau : mais les deux jours suivans, le 11 et le 12, il a reperdu 14 grains $\frac{1}{2}$; ce qui fait plus de la moitié de ce qu'il avoit tiré les six jours précédens. Il a demeuré presque stationnaire et au même point pendant les trois jours suivans, les 13, 14 et 15, après quoi il a continué à rendre l'eau qu'il a tirée; en sorte que, le 19 du même mois, il se trouve qu'il avoit rendu 21 grains $\frac{1}{2}$ depuis le 10. Il a diminué encore plus aux 13 et 21 du mois suivant, et encore plus au 18 de juin, car il se trouve qu'il a perdu 28 grains $\frac{1}{2}$ depuis le 10 avril. Après cela, il a augmenté pendant le mois de juillet, et au 25 de ce mois il s'est trouvé avoir tiré en total 113 grains pesant d'eau. Pendant le mois d'août il en a repris 33 grains; et enfin il a augmenté en septembre, et surtout en octobre, si considérablement, que, le 25 de ce dernier mois, il avoit tiré en total 139 grains.

Une expérience que j'avois faite dans une autre vue a confirmé celle-ci; je vais en rapporter le détail pour en faire la comparaison.

J'avois fait faire quatre petits cylindres d'aubier de l'arbre dont j'avois tiré les petits morceaux de bois qui m'ont servi à l'expérience rapportée ci-dessus. Je les avois fait travailler le 8 avril, et je les avois mis dans le même vase. Deux de ces petits cylindres avoient été coupés dans le côté de l'arbre qui étoit exposé au nord lorsqu'il étoit sur pied, et les deux autres petits cylindres avoient été pris dans le côté de l'arbre qui étoit exposé au midi. Mon but, dans cette expérience, étoit de savoir si le bois de la partie de l'arbre qui est exposée au midi est plus ou moins solide que le bois qui est exposé au nord. Voici la proportion de leur imbibition.

TABLE de l'imbibition de ces quatre cylindres.

DATES DES PESÉES.	POIDS DES MORCEAUX septentrionaux,		POIDS DES MORCEAUX méridionaux.	
	L'un.	L'autre.	L'un.	L'autre
1735.	grains.	grains.	grains.	grains.
Avril 8	64	64	64	64
9	76 1/4	76	73 1/2	73 1/2
10	76 1/2	76	73 3/4	73 1/2
11	76 3/4	76	74	74

DATES DES PESÉES.		POIDS DES MORCEAUX septentrionaux.		POIDS DES MORCEAUX méridionaux.	
		L'un.	L'autre.	L'un.	L'autre.
1735.		grains.	grains.	grains.	grains.
Avril.	12	77	76	74	74
	13	77 3/4	76 1/2	74 1/2	74 1/2
	14	76 3/4	76 1/4	75	74 1/2
	15	77 1/4	77	75 1/4	75 1/4
	16	77	76 1/4	74 1/2	74 1/8
	17	76 1/2	76	74 1/4	73 3/4
	18	77	76 1/4	74 1/4	73 3/4
	19	77	76	74	73 3/4
	21	78 1/4	77	75	75
	25	77	76	74	74
	29	77 1/4	76 1/2	74 1/4	74
Mai	5	77 1/2	76 1/2	74	74
	13	77 3/4	77 1/2	74	74
	28	78	77	75	75
Juin	30	78	76 3/4	75	75
Juillet	25	80 1/2	80	78 1/2	78
Août	25	76 3/4	76 1/4	74 3/4	74
Septembre	25	80 3/4	80 1/4	79 1/2	79 1/4
Octobre	25	84 1/4	84	83	83

Cette expérience s'accorde avec l'autre, et on voit que ces quatre morceaux d'aubier augmentent et diminuent de poids les mêmes jours que le morceau d'aubier de l'autre expérience augmente ou diminue, et que par conséquent il y a une cause générale qui produit ces variations. On en sera encore plus convaincu, après avoir jeté les yeux sur la table suivante.

Le 11 avril de la même année, j'ai pris un morceau d'aubier du même arbre, qui pesoit, avant que d'avoir été mis dans l'eau, 7 onces 3 gros. Voici la proportion de son imbibition.

ANNÉE, MOIS ET JOURS.		POIDS du morceau.	ANNÉE, MOIS ET JOURS.		POIDS du morceau.
1735.		onces.	1735.		onces.
Avril	11	7 24/36	Avril.	21	7 56/64
	12	7 60/64		25	7 56/64
	13	7 56/64	Mai	5	7 56/64
	14	7 56/64		25	7 68/64
	15	7 59/64	Juin	25	7 58/65
	16	7 58/64	Juillet	25	8 6/64
	17	7 56/64	Août	25	7 58/64
	18	7 54/64	Septembre	25	7 60/64
	19	7 55/64	Octobre	25	8 8/64

Cette expérience confirme encore les autres, et on ne peut pas douter, à la vue de ces tables, des variations singulières qui arrivent au bois dans l'eau. On voit que tous ces morceaux de bois ont augmenté considérablement au 25 juillet, qu'ils ont tous diminué considérablement au 25 août, et qu'ensuite ils ont tous augmenté encore plus considérablement aux mois de septembre et d'octobre.

Il est donc très-certain que le bois plongé dans l'eau en tire et rejette alternativement dans une proportion dont les quantités sont très-considérables par rapport au total de l'imbibition. Ce fait, après que je l'eus absolument vérifié, m'étonna. J'imaginai d'abord que ces variations pouvoient dépendre de la pesanteur de l'air; je pensai que l'air étant plus pesant dans le temps qu'il fait sec et chaud, l'eau chargée alors d'un plus grand poids devoit pénétrer dans les pores du bois avec une force plus grande; et qu'au contraire lorsque l'air est plus léger, l'eau qui y étoit entrée par la force du plus grand poids de l'atmosphère pouvoit en ressortir : mais cette explication ne va pas avec les observations; car il paroît au contraire, par les tables précédentes, que le bois dans l'eau augmente toujours de poids dans les temps de pluie, et diminue considérablement dans les temps secs et chauds, et c'est ce qui me fit proposer, quelques années après, à M. Dalibard de faire ces expériences sur le bois plongé dans l'eau, en comparant les variations de la pesanteur du bois avec les mouvemens du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre; ce qu'il a exécuté avec succès et publié dans le premier volume des *Mémoires étrangers*, imprimés par ordre de l'Académie.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Sur l'imbibition du bois vert.

Le 9 avril 1735, j'ai pris dans le centre d'un chêne abattu le même jour, âgé d'environ soixante ans, un morceau de bois cylindrique qui pesoit 11 onces; je l'ai mis tout de suite dans un vase plein d'eau, que j'ai eu soin de tenir toujours rempli à la même hauteur.

TABLE de l'imbibition de ce morceau de cœur de chêne [1].

ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du cœur de chêne.	ANNÉE, MOIS ET JOURS.	POIDS du cœur de chêne.
1735.	onces.	1785.	onces.
Avril, ... 9	11	Avril. 22	11 36/64
10	11 16/64	25	11 37/64
11	11 24/64	29	11 40/64
12	11 26/64	Mai. 5	11 42/64
13	11 28/64	13	11 46/64
14	11 29/64	29	11 54/54
15	11 32/64	Juin 14	11 58/64
16	11 34/64	30	11 58/64
17	11 34/64	Juillet 25	11 60/64
18	11 34/64	Août 25	11 60/64 [*]
19	11 34/64	Septembre 25	12
20	11 34/64	Octobre. 25	12 60/64
21	11 25/64		

Il paroît, par cette expérience, qu'il y a dans le bois une matière grasse que l'eau dissout fort aisément; il paroît aussi qu'il y a des parties de fer dans cette matière grasse, qui donnent la couleur noire.

On voit que le bois qui vient d'être coupé n'augmente pas beaucoup en pesanteur dans l'eau, puisqu'en six mois l'augmentation n'est ici que d'une douzième partie de la pesanteur totale.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

Sur l'imbibition du bois sec, tant dans l'eau douce que dans l'eau salée.

Le 22 avril 1735, j'ai pris dans une solive de chêne, travaillée plus de vingt ans auparavant, et qui avoit toujours été à couvert, deux petits parallélipipèdes d'un pouce d'équarrissage sur deux pouces de hauteur. J'avois auparavant fait fondre dans une quantité de 15 onces d'eau une once de sel marin. Après avoir pesé les morceaux de bois dont je viens de parler, et avoir écrit

[1] L'eau, quoique changée très-souvent, prenoit une couleur noire peu de temps après que le bois y étoit plongé; quelquefois cette eau étoit recouverte d'une espèce de pellicule huileuse, et le bois a toujours été gluant jusqu'au 29 avril, quoique l'eau se soit clarifiée quelques jours auparavant.

[*] On voit que, dans les temps auxquels les aubiers des expériences précédentes diminuent au lieu d'augmenter de pesanteur dans l'eau, le bois de cœur de chêne n'augmente ni ne diminue.

leur poids, qui étoit de 450 grains chacun, j'ai mis l'un de ces morceaux dans l'eau salée, et l'autre dans une égale quantité d'eau commune.

Chaque morceau pesoit, avant que d'être dans l'eau, 450 grains; ils y ont été mis à cinq heures du soir, et on les a laissés surnager librement.

Table de l'imbibition de ces deux morceaux de bois.

ANNÉE, MOIS et jours.	POIDS du bois imbibé d'eau commune	POIDS du bois imbibé d'eau salée.	ANNÉE, MOIS et jours.	POIDS du bois imbibé d'eau commune.	POIDS du bois imbibé d'eau salée.
1735. Avril.	grains.	grains.	1735. Mai.	grains.	grains.
22, à 7^h du soir	485	481	13	667	607
à 10^h du soir	495	487	17	682	616
23, à 6^h du ma.	506 1/2	495	21	684	625
à 6^h du soir	521 1/2	502	29	704	630
24, à 6^h du ma.	531 1/2	509 1/2	Juin.		
25, même heure.	547	517 1/4*	6	712 1/2	640
26	560	528	14	732	648
27, à 6^h du ma.	573	533	30	753 1/2	663 1/2
28	582	539 1/2	Juillet.		
29	589 1/2	545 1/2	25	770	701
30	598	549	Août.		
Mai			25	782 1/2	736
1er.	603	551	Septembre.		
2	609 1/2	553 1/2	25	788 1/2	756 1/2
5	628	585	Octobre.		
9	648 1/2	597	25	796	760

J'ai observé dans le cours de cette expérience, que le bois devient plus glissant et plus huileux dans l'eau douce que dans l'eau salée; l'eau douce devient aussi plus noire. Il se forme dans l'eau salée de petits cristaux qui s'attachent au bois sur la surface supérieure, c'est-à-dire, sur la surface qui est la plus voisine de l'air. Je n'ai jamais vu de cristaux sur la surface inférieure. On voit, par cette expérience, que le bois tire l'eau douce en plus grande quantité que l'eau salée. On en sera convaincu en jetant les yeux sur les tables suivantes.

Le même jour, 22 avril, j'ai pris dans la même solive six morceaux de bois d'un pouce d'équarrissage qui pesoient chacun 430 grains; j'en ai mis trois dans 45 onces d'eau salée de 3 onces de sel, et j'ai mis les trois autres dans 45 onces d'eau douce et dans

* Il s'étoit formé de petits cristaux de sel tout autour du morceau, un peu au-dessous de la ligne de l'eau dans laquelle il surnageoit.

des vases semblables. Je les avois numérotés : 1, 2, 3, étoient dans l'eau salée ; et les numéros 4, 5, 6, étoient dans l'eau douce.

TABLE de l'imbibition de ces six morceaux.

Nota. Avant d'avoir été mis dans l'eau, ils pesoient tous 430 grains ; on les a mis dans l'eau à cinq heures et demie du soir.

ANNÉES MOIS ET JOURS DES PESÉES.	POIDS des numéros 1, 2, 3.	POIDS des numéros 4, 5, 6.	ANNÉES MOIS ET JOURS DES PESÉES.	POIDS des numéros 1, 2, 3.	POIDS des numéros 4, 5, 6.
1735.	grains.	grains.	1735.	grains.	grains.
Avril 22 à 6 h.	450 . .	450	Mai. 2 à 6 h.	530 1/2	582
et d.	449 1/2	451	du s.	529 . .	577
	448 1/2	552		519 1/2	675
à 7 h.	453 . .	459		567 . .	600
et d.	452 . .	458	3. . . .	564 . .	594
	451 . .	455 1/2		535 . .	593
à 8 h.	456 . .	463		573 . .	621 1/2
et d.	455 . .	462	9. . . .	570 . .	613 1/2
	453 . .	459 1/2		561 1/3	606
à 9 h.	458 . .	466		581 . .	634 1/2
et d.	457 . .	465	13. . . .	578 . .	632 1/2
	455 . .	462		570 . .	624 1/2
22 à 6 h.	467 . .	479 1/2		589 . .	653
du m.	464 . .	476 1/2	17. . . .	582 . .	648
	363 . .	475		575 . .	637
à 6 h.	475 . .	494 1/2		597 . .	670
du s.	474 . .	491	21. . . .	584 . .	655
	471 . .	488		583 . .	649
24, même	482 . .	505 1/2		619 1/2	682
heure.	480 . .	503	29. . . .	618 . .	667
	479 . .	501		612 . .	664
	490 1/2	518 1/2	Juin. 6. . . .	622 . .	694
25.	486 1/2	516		620 1/2	680
	485 1/2	513		613 . .	679 1/2
	501 . .	532		628 . .	703
26.	497 . .	529	14. . . .	627 . .	696
	495 . .	527 1/2		620 . .	691 1/2
	507 1/2	545		645 . .	724
27.	504 . .	540	30. . . .	642 . .	715
	499 1/2	539		634 . .	713 1/2
	514 . .	555		663 1/2	737 3/4
28.	509 . .	552	Juil. 25. . . .	657 . .	731 1/2
	505 1/2	551		648 . .	729
	517 . .	560 1/2		688 . .	747
29.	513 . .	557 1/2	Août. 25. . . .	694 . .	742
	507 . .	555 1/2		686 . .	736
	522 . .	571		718 . .	752
30.	520 1/2	568	Sept. 25. . . .	711 . .	748
	512 1/2	567		704 . .	740
	527 . .	575		723 . .	757 1/2
Mai 1er.	525 . .	571 1/2	Octobre	713 1/2	751
	515 . .	570		707 1/2	742

Il résulte de cette expérience et de toutes les précédentes :

1°. Que le bois de chêne perd environ un tiers de son poids par le desséchement, et que les bois moins solides que le chêne perdent plus d'un tiers de leur poids;

2°. Qu'il faut sept ans au moins pour dessécher des solives de 8 à 9 pouces de grosseur, et que par conséquent il faudroit beaucoup plus du double de temps, c'est-à-dire, plus de quinze ans, pour dessécher une poutre de 16 à 18 pouces d'équarrissage;

3°. Que le bois abattu et gardé dans son écorce se dessèche si lentement, que le temps qu'on le garde dans son écorce est en pure perte pour le desséchement, et que par conséquent il faut équarrir les bois peu de temps après qu'ils auront été abattus;

4°. Que quand le bois est parvenu aux deux tiers de son desséchement, il commence à repomper l'humidité de l'air, et qu'il faut par conséquent conserver dans des lieux fermés les bois secs qu'on veut employer à la menuiserie;

5°. Que le desséchement du bois ne diminue pas sensiblement son volume, et que la quantité de la séve est le tiers de celle des parties solides de l'arbre;

6°. Que le bois de chêne abattu en pleine séve, s'il est sans aubier, n'est pas plus sujet aux vers que le bois de chêne abattu dans toute autre saison;

7°. Que le desséchement du bois est d'abord en raison plus grande que celle des surfaces, et ensuite en moindre raison; que le desséchement total d'un morceau de bois de volume égal, et de surface double d'un autre, se fait en deux ou trois fois moins de temps; que le desséchement total du bois à volume égal et surface triple se fait en cinq ou six fois environ moins de temps;

8°. Que l'augmentation de pesanteur que le bois sec acquiert en repompant l'humidité de l'air est proportionnelle à la surface;

9°. Que le desséchement total des bois est proportionnel à leur légèreté, en sorte que l'aubier se dessèche plus que le cœur de chêne, dans la raison de sa densité relative, qui est à peu près de $\frac{1}{15}$ moindre que celle du cœur;

10.° Que quand le bois est entièrement desséché à l'ombre, la quantité dont on peut encore le dessécher en l'exposant au soleil, et ensuite dans un four échauffé à 47 degrés, ne sera guère que d'une dix-septième ou dix-huitième partie du poids total du bois, et que par conséquent ce desséchement artificiel est coûteux et inutile;

11°. Que les bois secs et légers, lorsqu'ils sont plongés dans l'eau, s'en remplissent en très-peu de temps; qu'il ne faut, par exemple,

qu'un jour à un petit morceau d'aubier pour se remplir d'eau, au lieu qu'il faut vingt jours à un pareil morceau de cœur de chêne;

12°. Que le bois de cœur de chêne n'augmente que d'une douzième partie de son poids total, lorsqu'on l'a plongé dans l'eau au moment qu'on vient de le couper, et qu'il faut même un très-long temps pour qu'il augmente de cette douzième partie en pesanteur;

13°. Que le bois plongé dans l'eau douce la tire plus promptement et plus abondamment que le bois plongé dans l'eau salée ne tire l'eau salée;

14°. Que le bois plongé dans l'eau s'imbibe bien plus promptement qu'il ne se dessèche à l'air, puisqu'il n'a fallu que douze jours aux morceaux des deux premières expériences pour reprendre dans l'eau la moitié de toute l'humidité qu'ils avoient perdue par le desséchement en sept ans, et qu'en vingt-deux mois ils se sont chargés d'autant d'humidité qu'ils en avoient jamais eu, en sorte qu'au bout de ces vingt-deux mois de séjour dans l'eau ils pesoient autant que quand on les avoit coupés douze ans auparavant;

15°. Enfin que, quand les bois sont entièrement remplis d'eau, ils éprouvent au fond de l'eau des variations relatives à celles de l'atmosphère, et qui se reconnoissent à la variation de leur pesanteur; et quoiqu'on ne sache pas bien à quoi correspondent ces variations, on voit cependant en général que le bois plongé dans l'eau est plus humide lorsque l'air est humide, et moins humide lorsque l'air est sec, puisqu'il pèse constamment plus dans les temps de pluie que dans les beaux temps.

ARTICLE III.

Sur la conservation et le rétablissement des forêts.

Le bois, qui étoit autrefois très-commun en France, maintenant suffit à peine aux usages indispensables, et nous sommes menacés pour l'avenir d'en manquer absolument. Ce seroit une vraie perte pour l'État d'être obligé d'avoir recours à ses voisins, et de tirer de chez eux, à grands frais, ce que nos soins et quelque légère économie peuvent nous procurer : mais il faut s'y prendre à temps; il faut commencer dès aujourd'hui; car si notre indolence dure, si l'envie pressante que nous avons de jouir continue à augmenter notre indifférence pour la postérité, enfin si la po-

lice des bois n'est pas réformée, il est à craindre que les forêts, cette partie la plus noble du domaine de nos rois, ne deviennent des terres incultes, et que le bois de service, dans lequel consiste une partie des forces maritimes de l'État, ne se trouve consommé et détruit, sans espérance prochaine de renouvellement.

Ceux qui sont préposés à la conservation des bois se plaignent eux-mêmes de leur dépérissement : mais ce n'est pas assez de se plaindre d'un mal qu'on ressent déjà, et qui ne peut qu'augmenter avec le temps, il en faut chercher le remède ; et tout bon citoyen doit donner au public les expériences et les réflexions qu'il peut avoir faites à cet égard. Tel a toujours été le principal objet de l'Académie : l'utilité publique est le but de ses travaux. Ces raisons ont engagé feu M. de Réaumur à nous donner, en 1721, de bonnes remarques sur l'état des bois du royaume. Il pose des faits incontestables, il offre des vues saines, et il indique des expériences qui feront honneur à ceux qui les exécuteront. Engagé par les mêmes motifs, et me trouvant à portée des bois, je les ai observés avec une attention particulière ; et enfin, animé par les ordres de M. le comte de Maurepas, j'ai fait plusieurs expériences sur ce sujet. Des vues d'utilité particulière autant que de curiosité de physicien, m'ont porté à faire exploiter mes bois taillis sous mes yeux ; j'ai fait des pépinières d'arbres forestiers ; j'ai semé et planté plusieurs cantons de bois ; et ayant fait toutes ces épreuves en grand, je suis en état de rendre compte du peu de succès de plusieurs pratiques qui réussissoient en petit, et que les auteurs d'agriculture avoient recommandées. Il en est ici comme de tous les autres arts : le modèle qui réussit le mieux en petit, souvent ne peut s'exécuter en grand.

Tous nos projets sur les bois doivent se réduire à tâcher de conserver ceux qui nous restent, et à renouveler une partie de ceux que nous avons détruits. Commençons par examiner les moyens de conservation, après quoi nous viendrons à ceux de renouvellement.

Les bois de service du royaume consistent dans les forêts qui appartiennent à sa majesté, dans les réserves des ecclésiastiques et des gens de main-morte, et enfin dans les baliveaux que l'ordonnance oblige de laisser dans tous les bois.

On sait, par une expérience déjà trop longue, que le bois des baliveaux n'est pas de bonne qualité, et que d'ailleurs ces baliveaux font tort aux taillis. J'ai observé fort souvent les effets de la gelée du printemps dans deux cantons de bois taillis voisins l'un de l'autre. On avoit conservé dans l'un tous les baliveaux de quatre

coupes successives ; dans l'autre on n'avoit conservé que les baliveaux de la dernière coupe. J'ai reconnu que la gelée avoit fait un si grand tort au taillis surchargé de baliveaux, que l'autre taillis l'a devancé de cinq ans sur douze. L'exposition étoit la même; j'ai sondé le terrain en différens endroits, il étoit semblable. Ainsi je ne puis attribuer cette différence qu'à l'ombre et à l'humidité que les baliveaux jetoient sur le taillis, et à l'obstacle qu'ils formoient au desséchement de cette humidité, en interrompant l'action du vent et du soleil.

Les arbres qui poussent vigoureusement en bois produisent rarement beaucoup de fruit; les baliveaux se chargent d'une grande quantité de glands, et annoncent par-là leur foiblesse. On imagineroit que ce gland devroit repeupler et garnir les bois : mais cela se réduit à bien peu de chose ; car de plusieurs millions de ces graines qui tombent au pied des arbres, à peine en voit-on lever quelques centaines, et ce petit nombre est bientôt étouffé par l'ombre continuelle et le manque d'air, ou supprimé par le *dégouttement* de l'arbre, et par la gelée qui est toujours plus vive près de la surface de la terre, ou enfin détruit par les obstacles que ces jeunes plantes trouvent dans un terrain traversé d'une infinité de racines et d'herbes de toute espèce. On voit, à la vérité, quelques arbres de brin dans les taillis : ces arbres viennent de graines; car le chêne ne se multiplie pas par rejetons au loin, et ne pousse pas de la racine : mais ces arbres de brin sont ordinairement dans les endroits clairs des bois, loin des gros baliveaux, et sont dus aux mulots ou aux oiseaux, qui, en transportant les glands, en sèment une grande quantité. J'ai su mettre à profit ces graines que les oiseaux laissent tomber. J'avois observé dans un champ qui, depuis trois ou quatre ans, étoit demeuré sans culture, qu'autour de quelques petits buissons qui s'y trouvoient fort loin les uns des autres, plusieurs petits chênes avoient paru tout d'un coup; je reconnus bientôt par mes yeux que cette plantation appartenoit à des geais qui, en sortant des bois, venoient d'habitude se placer sur ces buissons pour manger leur gland, et en laissoient tomber la plus grande partie, qu'ils ne se donnoient jamais la peine de ramasser. Dans un terrain que j'ai planté dans la suite, j'ai eu soin d'y mettre de petits buissons; les oiseaux s'en sont emparés, et ont garni les environs d'une grande quantité de jeunes chênes.

Il faut qu'il y ait déjà du temps qu'on ait commencé à s'apercevoir du dépérissement des bois, puisqu'autrefois nos rois ont donné des ordres pour leur conservation. La plus utile de ces or-

donnances est celle qui établit dans les bois des ecclésiastiques et gens de main-morte la réserve du quart pour croître en futaie; elle est ancienne, et a été donnée pour la première fois en 1573, confirmée en 1597, et cependant demeurée sans exécution jusqu'à l'année 1669. Nous devons souhaiter qu'on ne se relâche point à cet égard. Ces réserves sont un fonds, un bien réel pour l'Etat, un bien de bonne nature; car elles ne sont pas sujettes aux défauts des baliveaux : rien n'a été mieux imaginé, et on en auroit bien senti les avantages, si jusqu'à présent le crédit, plutôt que le besoin, n'en eût pas disposé. On préviendroit cet abus en supprimant l'usage arbitraire des permissions, et en établissant un temps fixe pour la coupe des réserves : ce temps seroit plus ou moins long, selon la qualité du terrain, ou plutôt selon la profondeur du sol; car cette attention est absolument nécessaire. On pourroit donc régler les coupes à cinquante ans dans un terrain de deux pieds et demi de profondeur, à soixante-dix ans dans un terrain de trois pieds et demi, et à cent ans dans un terrain de quatre pieds et demi et au-delà de profondeur. Je donne ces termes d'après les observations que j'ai faites, au moyen d'une tarière haute de cinq pieds, avec laquelle j'ai sondé quantité de terrains où j'ai examiné en même temps la hauteur, la grosseur et l'âge des arbres; cela se trouvera assez juste pour les terres fortes pétrissables. Dans les terres légères et sablonneuses, on pourroit fixer les termes des coupes à quarante, soixante et quatre-vingts ans; on perdroit à attendre plus long-temps, et il vaudroit infiniment mieux garder du bois de service dans des magasins, que de le laisser sur pied dans les forêts, où il ne peut manquer de s'altérer après un certain âge.

Dans quelques provinces maritimes du royaume, comme dans la Bretagne, près d'Ancenis, il y a des terrains de communes qui n'ont jamais été cultivés, et qui, sans être en nature de bois, sont couverts d'une infinité de plantes inutiles, comme de fougères, de genêts et de bruyères, mais qui sont en même temps plantés d'une assez grande quantité de chênes isolés. Ces arbres, souvent gâtés par l'abroutissement du bétail, ne s'élèvent pas; ils se courbent, ils se tortillent, et ils portent une mauvaise figure, dont cependant on tire quelque avantage, car ils peuvent fournir un grand nombre de pièces courbes pour la marine; et par cette raison ils méritent d'être conservés. Cependant on dégrade tous les jours ces espèces de plantations naturelles; les seigneurs donnent ou vendent aux paysans la liberté de couper dans ces communes; et il est à craindre que ces magasins de bois courbés ne soient

bientôt épuisés. Cette perte seroit considérable; car les bois courbes de bonne qualité, tels que sont ceux dont je viens de parler, sont fort rares. J'ai cherché les moyens de faire des bois courbes, et j'ai sur cela des expériences commencées qui pourront réussir, et que je vais rapporter en deux mots. Dans un taillis, j'ai fait couper à différentes hauteurs, savoir, à deux, quatre, six, huit, dix et douze pieds au-dessus de terre, les tiges de plusieurs jeunes arbres, et quatre années ensuite j'ai fait couper le sommet des jeunes branches que ces arbres étêtés ont produites; la figure de ces arbres est devenue, par cette double opération, si irrégulière, qu'il n'est pas possible de la décrire, et je suis persuadé qu'un jour ils fourniront du bois courbe. Cette façon de courber le bois seroit bien plus simple et bien plus aisée à pratiquer que celle de charger d'un poids ou d'assujettir par une corde la tête des jeunes arbres, comme quelques gens l'ont proposé[1].

Tous ceux qui connoissent un peu les bois savent que la gelée du printemps est le fléau des taillis; c'est elle qui, dans les endroits bas et dans les petits vallons, supprime continuellement les jeunes rejetons, et empêche le bois de s'élever : en un mot, elle fait au bois un aussi grand tort qu'à toutes les autres productions de la terre; et si ce tort a jusqu'ici été moins connu, moins sensible, c'est que la jouissance d'un taillis étant éloignée, le propriétaire y fait moins d'attention, et se console plus aisément de la perte qu'il fait : cependant cette perte n'en est pas moins réelle, puisqu'elle recule son revenu de plusieurs années. J'ai taché de prévenir, autant qu'il est possible, les mauvais effets de la gelée, en étudiant la façon dont elle agit; et j'ai fait sur cela des expériences qui m'ont appris que la gelée agit bien plus violemment à l'exposition du midi qu'à l'exposition du nord; qu'elle fait tout périr à l'abri du vent, tandis qu'elle épargne tout dans les endroits où il peut passer librement. Cette observation, qui est constante, fournit un moyen de préserver de la gelée quelques endroits des taillis, au moins pendant les deux ou trois premières années, qui sont le temps critique, et où elle les attaque avec plus d'avantage. Ce moyen consiste à observer, quand on les abat, de commencer la coupe du côté du nord. Il est aisé d'y obliger les marchands de bois en mettant cette clause dans leur marché, et je me suis déjà

[1] Ces jeunes arbres que j'avois fait étêter en 1734, et dont on avoit encoré coupé la principale branche en 1737, m'ont fourni, en 1769, plusieurs courbes très-bonnes, et dont je me suis servi pour les roues des marteaux et des soufflets de mes forges.

très-bien trouvé d'avoir pris cette précaution pour quelques-uns de mes taillis.

Un père de famille, un homme arrangé qui se trouve propriétaire d'une quantité un peu considérable de bois taillis, commence par les faire arpenter, borner, diviser et mettre en coupe réglée; il s'imagine que c'est là le plus haut point d'économie : tous les ans il vend le même nombre d'arpens; de cette façon, ses bois deviennent un revenu annuel. Il se sait bon gré de cette règle, et c'est cette apparence d'ordre qui a fait prendre faveur aux coupes réglées. Cependant il s'en faut bien que ce soit là le moyen de tirer de ses taillis tout le profit qu'on en pourroit obtenir. Ces coupes réglées ne sont bonnes que pour ceux qui ont des terres éloignées qu'ils ne peuvent visiter : la coupe réglée de leur bois est une espèce de ferme; ils comptent sur le produit, et le reçoivent sans se donner aucun soin. Cela doit convenir à grand nombre de gens; mais pour ceux dont l'habitation se trouve fixée à la campagne, et même pour ceux qui y vont passer un certain temps toutes les années, il leur est facile de mieux ordonner les coupes de leurs bois taillis. En général, on peut assurer que, dans les bons terrains, on gagnera à les attendre, et que, dans les terrains où il n'y a pas de fond, il faut les couper fort jeunes; mais il seroit à souhaiter qu'on pût donner de la précision à cette règle, et déterminer au juste l'âge où l'on doit couper les taillis. Cet âge est celui où l'accroissement du bois commence à diminuer. Dans les premières années, le bois croît de plus en plus, c'est-à-dire que la production de la seconde année est plus considérable que celle de la première année; l'accroissement de la troisième année est plus grand que celui de la seconde : ainsi l'accroissement du bois augmente jusqu'à un certain âge, après quoi il diminue. C'est ce point, ce *maximum,* qu'il faut saisir pour tirer de son taillis tout l'avantage et tout le profit possible. Mais comment le reconnoître ? comment s'assurer de cet instant? Il n'y a que des expériences faites en grand, des expériences longues et pénibles, des expériences telles que M. de Réaumur les a indiquées, qui puissent nous apprendre l'âge où les bois commencent à croître de moins en moins. Ces expériences consistent à couper et peser tous les ans le produit de quelques arpens de bois, pour comparer l'augmentation annuelle, et reconnoître, au bout de plusieurs années, l'âge où elle commence à diminuer.

J'ai fait plusieurs autres remarques sur la conservation des bois, et sur les changemens qu'on devroit faire aux règlemens des forêts, que je supprime, comme n'ayant aucun rapport avec des

matières de physique; mais je ne dois pas passer sous silence ni cesser de recommander le moyen que j'ai trouvé d'augmenter la force et la solidité du bois de service, et que j'ai rapporté dans le premier article de ce Mémoire. Rien n'est plus simple; car il ne s'agit que d'écorcer les arbres, et les laisser ainsi sécher et mûrir sur pied avant que de les abattre. L'aubier devient, par cette opération, aussi dur que le cœur de chêne; il augmente considérablement de force et de densité, comme je m'en suis assuré par un grand nombre d'expériences, et les souches de ces arbres écorcés et séchés sur pied ne laissent pas que de repousser et de reproduire des rejetons. Ainsi il n'y a pas le moindre inconvénient à établir cette pratique, qui, en augmentant la force et la durée du bois mis en oeuvre, doit en diminuer la consommation, et par conséquent doit être mise au nombre des moyens de conserver les bois. Venons maintenant à ceux qu'on doit employer pour les renouveler.

Cet objet n'est pas moins important que le premier. Combien y a-t-il dans le royaume de terres inutiles, de landes, de bruyères, de communes qui sont absolument stériles! La Bretagne, le Poitou, la Guienne, la Bourgogne, la Champagne, et plusieurs autres provinces, ne contiennent que trop de ces terres inutiles. Quel avantage pour l'Etat si on pouvoit les mettre en valeur! La plupart de ces terrains étoient autrefois en nature de bois, comme je l'ai remarqué dans plusieurs de ces cantons déserts, où l'on trouve encore quelques vieilles souches presque entièrement pourries. Il est à croire qu'on a peu à peu dégradé les bois de ces terrains, comme on dégrade aujourd'hui les communes de Bretagne, et que, par la succession des temps, on les a absolument dégarnis. Nous pouvons donc raisonnablement espérer de rétablir ce que nous avons détruit. On n'a pas de regret à voir des rochers nus, des montagnes couvertes de glace, ne rien produire; mais comment peut-on s'accoutumer à souffrir au milieu des meilleures provinces d'un royaume de bonnes terres en friche, des contrées entières mortes pour l'Etat? Je dis de bonnes terres, parce que j'en ai vu et j'en ai fait défricher qui non-seulement étoient de qualité à produire de bon bois, mais même des grains de toute espèce. Il ne s'agiroit donc que de semer ou de planter ces terrains: mais il faudroit que cela pût se faire sans grande dépense; ce qui ne laisse pas que d'avoir quelques difficultés, comme on jugera par le détail que je vais faire.

Comme je souhaitois de m'instruire à fond sur la manière de semer et de planter des bois, après avoir lu le peu que nos au-

teurs d'agriculture disent sur cette matière, je me suis attaché à quelques auteurs anglais, comme Evelin, Miller, etc., qui me paroissent être plus au fait, et parler d'après l'expérience. J'ai voulu d'abord suivre leurs méthodes en tout point, et j'ai planté et semé des bois à leur façon ; mais je n'ai pas été long-temps sans m'apercevoir que cette façon étoit ruineuse, et qu'en suivant leurs conseils, les bois, avant que d'être en âge, m'auroient coûté dix fois plus que leur valeur. J'ai reconnu alors que toutes leurs expériences avoient été faites en petit dans des jardins, dans des pépinières, ou tout au plus dans quelques parcs, où l'on pouvoit cultiver et soigner les jeunes arbres; mais ce n'est point ce qu'on cherche quand on veut planter des bois : on a bien de la peine à se résoudre à la première dépense nécessaire; comment ne se refuseroit-on pas à toutes les autres, comme celles de la culture, de l'entretien, qui d'ailleurs deviennent immenses lorsqu'on plante de grands cantons? J'ai donc été obligé d'abandonner ces auteurs et leurs méthodes, et de chercher à m'instruire par d'autres moyens; et j'ai tenté une grande quantité de façons différentes, dont la plupart, je l'avouerai, ont été sans succès, mais qui du moins m'ont appris des faits, et m'ont mis sur la voie de réussir.

Pour travailler, j'avois toutes les facilités qu'on peut souhaiter, des terrains de toute espèce en friche et cultivés, une grande quantité de bois taillis, et des pépinières d'arbres forestiers, où je trouvois tous les jeunes plants dont j'avois besoin. Enfin j'ai commencé par vouloir mettre en nature de bois une espèce de terrain de quatre-vingts arpens, dont il y en avoit environ vingt en friche, et soixante en terres labourables, produisant tous les ans du froment et d'autres grains, même assez abondamment. Comme mon terrain étoit naturellement divisé en deux parties presque égales par une haie de bois taillis, que l'une des moitiés étoit d'un niveau fort uni, et que la terre me paroissoit être partout de même qualité, quoique de profondeur assez inégale, je pensai que je pourrois profiter de ces circonstances pour commencer une expérience dont le résultat est fort éloigné, mais qui sera fort utile; c'est de savoir, dans le même terrain, la différence que produit sur un bois l'inégalité de profondeur du sol, afin de déterminer plus juste que je ne l'ai fait ci-devant, à quel âge on doit couper les bois de futaie. Quoique j'aie commencé fort jeune, je n'espère pas que je puisse me satisfaire pleinement à cet égard, même en me supposant une fort longue vie; mais j'aurai au moins le plaisir d'observer quelque chose de nouveau tous les ans : pourquoi ne pas laisser à la postérité des expériences commencées?

J'ai donc fait diviser mon terrain par quart d'arpent, et à chaque angle j'ai fait sonder la profondeur avec ma tarière; j'ai rapporté sur un plan tous les points où j'ai sondé, avec la note de la profondeur du terrain et de la qualité de la pierre qui se trouvoit au-dessous, dont la mèche de la tarière ramenoit toujours des échantillons: et de cette façon j'ai le plan de la superficie et du fond de ma plantation; plan qu'il sera aisé quelque jour de comparer avec la production [1].

Après cette opération préliminaire, j'ai partagé mon terrain en plusieurs cantons, que j'ai fait travailler différemment. Dans l'un, j'ai fait donner trois labours à la charrue; dans un autre, deux labours; dans un troisième, un labour seulement; dans d'autres, j'ai fait planter les glands à la pioche, et sans avoir labouré; dans d'autres, j'ai fait simplement jeter des glands, ou je les ai fait placer à la main dans l'herbe; dans d'autres, j'ai planté de petits arbres que j'ai tirés de mes bois; dans d'autres, des arbres de même espèce, tirés de mes pépinières; j'en ai fait semer et planter quelques-uns à un pouce de profondeur, quelques autres à six pouces; dans d'autres, j'ai semé des glands que j'avois auparavant fait tremper dans différentes liqueurs, comme dans l'eau pure, dans de la lie de vin, dans l'eau qui s'étoit égouttée d'un fumier, dans de l'eau salée. Enfin, dans plusieurs cantons, j'ai semé des glands avec de l'avoine; dans plusieurs autres, j'en ai semé que j'avois fait germer auparavant dans de la terre. Je vais rapporter en peu de mots le résultat de toutes ces épreuves, et de plusieurs autres que je supprime ici, pour ne pas rendre cette énumération trop longue.

La nature du terrain où j'ai fait ces essais m'a paru semblable dans toute son étendue; c'est une terre fort pétrissable, un tant soit peu mêlée de glaise, retenant l'eau long-temps, et se séchant assez difficilement, formant par la gelée et par la sécheresse une espèce de croûte avec plusieurs petites fentes à sa surface, produi-

---

[1] Cette opération ayant été faite en 1734, et le bois semé la même année, on a recepé les jeunes plants en 1738 pour leur donner plus de vigueur. Vingt ans après, c'est-à-dire, en 1758, ils formoient un bois dont les arbres avoient communément huit à neuf pouces de tour au pied du tronc. On a coupé ce bois la même année, c'est-à-dire, vingt-quatre ans après l'avoir semé. Le produit n'a pas été tout-à-fait moitié du produit d'un bois ancien de pareil âge dans le même terrain : mais aujourd'hui, en 1774, ce même bois, qui n'a que seize ans, est aussi garni et produira tout autant que les bois anciennement plantés; et malgré l'inégalité de la profondeur du terrain, qui varie depuis un pied et demi jusqu'à quatre pieds et demi, on ne s'aperçoit d'aucune différence dans la grosseur des baliveaux réservés dans les taillis.

sant naturellement une grande quantité d'hièble dans les endroits cultivés, et de genièvre dans les endroits en friche. Ce terrain est environné de tous côtés de bois d'une belle venue. J'ai fait semer avec soin tous les glands un à un, et à un pied de distance les uns des autres, de sorte qu'il en est entré environ douze mesures ou boisseaux de Paris dans chaque arpent. Je crois qu'il est nécessaire de rapporter ces faits, pour qu'on puisse juger plus sainement de ceux qui doivent suivre.

L'année d'après, j'ai observé avec grande attention l'état de ma plantation, et j'ai reconnu que, dans le canton dont j'espérois le plus, et que j'avois fait labourer trois fois et semer avant l'hiver, la plus grande partie des glands n'avoient pas levé; les pluies de l'hiver avoient tellement battu et corroyé la terre, qu'ils n'avoient pu percer: le petit nombre de ceux qui avoient pu trouver issue n'avoit paru que fort tard, environ à la fin de juin; ils étoient foibles, effilés: la feuille étoit jaunâtre, languissante, et ils étoient si loin les uns des autres, le canton étoit si peu garni, que j'eus quelque regret aux soins qu'ils avoient coûté. Le canton qui n'avoit eu que deux labours, et qui avoit aussi été semé avant l'hiver, ressembloit assez au premier; cependant il y avoit un plus grand nombre de jeunes chênes, parce que la terre étant moins divisée par le labour, la pluie n'avoit pu la battre autant que celle du premier canton. Le troisième, qui n'avoit eu qu'un seul labour, étoit, par la même raison, un peu mieux peuplé que le second; mais cependant il l'étoit si mal, que plus des trois quarts de mes glands avoient encore manqué.

Cette épreuve me fit connoître que, dans les terrains forts et mêlés de glaise, il ne faut pas labourer et semer avant l'hiver: j'en fus entièrement convaincu en jetant les yeux sur les autres cantons. Ceux que j'avois fait labourer et semer au printemps, étoient bien mieux garnis: mais ce qui me surprit, c'est que les endroits où j'avois fait planter le gland à la pioche, sans aucune culture précédente, étoient considérablement plus peuplés que les autres; ceux même où l'on n'avoit fait que cacher les glands sous l'herbe étoient assez bien fournis, quoique les mulots, les pigeons ramiers, et d'autres animaux, en eussent emporté une grande quantité. Les cantons où les glands avoient été semés à six pouces de profondeur se trouvèrent beaucoup moins garnis que ceux où on les avoit fait semer à un pouce ou deux de profondeur. Dans un petit canton où j'en avois fait semer à un pied de profondeur, il n'en parut pas un, quoique dans un autre endroit où j'en avois fait mettre à neuf pouces il en eût levé plusieurs. Ceux qui avoient

été trempés pendant huit jours dans la lie de vin et dans l'égout du fumier sortirent de terre plus tôt que les autres. Presque tous les arbres gros et petits que j'avois fait tirer de mes taillis ont péri à la première ou à la seconde année, tandis que ceux que j'avois tirés de mes pépinières ont presque tous reussi. Mais ce qui me donna le plus de satisfaction, ce fut le canton où j'avois fait planter au printemps les glands que j'avois fait auparavant germer dans de la terre; il n'en avoit presque point manqué : à la vérité, ils ont levé plus tard que les autres; ce que j'attribue à ce qu'en les transportant ainsi tout germés, on cassa la radicule de plusieurs de ces glands.

Les années suivantes n'ont apporté aucun changement à ce qui s'est annoncé dès la première année. Les jeunes chênes du canton labouré trois fois sont demeurés toujours un peu au-dessous des autres : ainsi je crois pouvoir assurer que pour semer une terre forte et glaiseuse, il faut conserver le gland pendant l'hiver dans la terre, en faisant un lit de deux pouces de glands sur un lit de terre d'un demi-pied, puis un lit de terre et un lit de glands, toujours alternativement, et enfin en couvrant le magasin d'un pied de terre pour que la gelée ne puisse y pénétrer. On en tirera le gland au commencement de mars, et on le plantera à un pied de distance. Ces glands qui ont germé sont déjà autant de jeunes chênes, et le succès d'une plantation faite de cette façon n'est pas douteux; le dépense même n'est pas considérable, car il ne faut qu'un seul labour. Si l'on pouvoit se garantir des mulots et des oiseaux, on réussiroit tout de même et sans aucune dépense, en mettant en automne le gland sous l'herbe; car il perce et s'enfonce de lui-même, et réussit à merveille sans aucune culture dans les friches dont le gazon est fin, serré et bien garni, ce qui indique presque toujours un terrain ferme et glaiseux.

Comme je pense que la meilleure façon de semer du bois dans un terrain fort et mêlé de glaise est de faire germer les glands dans la terre, il est bon de rassurer sur le petit inconvénient dont j'ai parlé. On transporte le gland germé dans des mannequins, des corbeilles, des paniers, et on ne peut éviter de rompre la radicule de plusieurs de ces glands : mais cela ne leur fait d'autre mal que de retarder leur sortie de terre de quinze jours ou trois semaines; ce qui même n'est pas un mal, parce qu'on évite par-là celui que la gelée des matinées de mai fait aux graines qui ont levé de bonne heure, et qui est bien plus considérable. J'ai pris des glands germés auxquels j'ai coupé le tiers, la moitié, les trois quarts, et même toute la radicule; je les ai semés dans un jardin

où je pouvois les observer à toute heure : ils ont tous levé; mais les plus mutilés ont levé les derniers. J'ai semé d'autres glands germés auxquels, outre la radicule, j'avois encore ôté l'un des lobes; ils ont encore levé : mais si l'on retranche les deux lobes, ou si l'on coupe la plume, qui est la partie essentielle de l'embryon végétal, ils périssent également.

Dans l'autre moitié de mon terrain, dont je n'ai pas encore parlé, il y a un canton dont la terre est bien moins forte que celle que j'ai décrite, et où elle est même mêlée de quelques pierres à un pied de profondeur; c'étoit un champ qui rapportoit beaucoup de grain, et qui avoit été bien cultivé. Je le fis labourer avant l'hiver; et aux mois de novembre, décembre et février, j'y plantai une collection nombreuse de toutes les espèces d'arbres des forêts, que je fis arracher dans mes bois taillis de toute grandeur, depuis trois pieds jusqu'à dix et douze de hauteur. Une grande partie de ces arbres n'a pas repris; et de ceux qui ont poussé à la première séve, un grand nombre a péri pendant les chaleurs du mois d'août; plusieurs ont péri à la seconde, et encore d'autres la troisième et la quatrième année : de sorte que de tous ces arbres, quoique plantés et arrachés avec soin, et même avec des précautions peu communes, il ne m'est resté que des cerisiers, des aliziers, des cormiers, des frênes et des ormes; encore les aliziers et les frênes sont-ils languissans, ils n'ont pas augmenté d'un pied de hauteur en cinq ans; les cormiers sont plus vigoureux; mais les merisiers et les ormes sont ceux qui de tous ont le mieux réussi. Cette terre se couvrit pendant l'été d'une prodigieuse quantité de mauvaises herbes, dont les racines détruisirent plusieurs de mes arbres. Je fis semer aussi dans ce canton des glands germés; les mauvaises herbes en étouffèrent une grande partie. Ainsi je crois que dans les bons terrains, qui sont d'une nature moyenne entre les terres fortes et les terres légères, il convient de semer de l'avoine avec les glands, pour prévenir la naissance des mauvaises herbes, dont la plupart sont vivaces, et qui font beaucoup plus de tort aux jeunes chênes que l'avoine, qui cesse de pousser des racines au mois de juillet. Cette observation est sûre; car, dans le même terrain, les glands que j'avois fait semer avec l'avoine avoient mieux réussi que les autres. Dans le reste de mon terrain, j'ai fait planter de jeunes chênes, de l'ormille et d'autres jeunes plants tirés de mes pépinières, qui ont bien réussi : ainsi je crois pouvoir conclure, avec connoissance de cause, que c'est perdre de l'argent et du temps que de faire arracher de jeunes arbres dans les bois pour les transporter dans des endroits où on est obligé de les

abandonner et de les laisser sans culture, et que quand on veut faire des plantations considérables d'autres arbres que de chêne ou de hêtre, dont les graines sont fortes, et surmontent presque tous les obstacles, il faut des pépinières où l'on puisse élever et soigner les jeunes arbres pendant les deux premières années; après quoi on les pourra planter avec succès pour faire du bois.

M'étant donc un peu instruit à mes dépens en faisant cette plantation, j'entrepris l'année suivante d'en faire une autre presque aussi considérable dans un terrain tout différent; la terre y est sèche, légère, mêlée de gravier, et le sol n'a pas huit pouces de profondeur, au-dessous duquel on trouve la pierre. J'y fis aussi un grand nombre d'épreuves dont je ne rapporterai pas le détail; je me contenterai d'avertir qu'il faut labourer ces terrains et les semer avant l'hiver. Si l'on ne sème qu'au printemps, la chaleur du soleil fait périr les graines : si on se contente de les jeter ou de les placer sur la terre, comme dans les terrains forts, elles se dessèchent et périssent, parce que l'herbe qui fait le gazon de ces terres légères n'est pas assez garnie et assez épaisse pour les garantir de la gelée pendant l'hiver, et de l'ardeur du soleil au printemps. Les jeunes arbres arrachés dans les bois réussissent encore moins dans ces terrains que dans les terres fortes; et si on veut les planter, il faut le faire avant l'hiver avec de jeunes plants pris en pépinière.

Je ne dois pas oublier de rapporter une expérience qui a un rapport immédiat avec notre sujet. J'avois envie de connoître les espèces de terrains qui sont absolument contraires à la végétation, et pour cela j'ai fait remplir une demi-douzaine de grandes caisses à mettre des orangers, de matières toutes différentes : la première, de glaise bleue; la seconde, de graviers gros comme des noisettes; la troisième, de glaise couleur d'orange; la quatrième, d'argile blanche; la cinquième, de sable blanc; et la sixième, de fumier de vache bien pourri. J'ai semé dans chacune de ces caisses un nombre égal de glands, de châtaignes et de graines de frêne, et j'ai laissé les caisses à l'air sans les soigner et sans les arroser : la graine de frêne n'a levé dans aucune de ces terres; les châtaigniers ont levé et ont vécu, mais sans faire de progrès, dans la caisse de glaise bleue; à l'égard des glands, il en a levé une grande quantité dans toutes les caisses, à l'exception de celle qui contenoit la glaise orangée, qui n'a rien produit du tout. J'ai observé que les jeunes chênes qui avoient levé dans la glaise bleue et dans l'argile, quoiqu'un peu effilés au sommet, étoient forts et vigoureux en comparaison des autres; ceux qui étoient dans le fumier pourri, dans

le sable et dans le gravier, étoient foibles, avoient la feuille jaune, et paroissoient languissans. En automne, j'en fis enlever deux dans chaque caisse : l'état des racines répondoit à celui de la tige; car, dans les glaises, la racine étoit forte, et n'étoit proprement qu'un pivot gros et ferme, long de trois à quatre pouces, qui n'avoit qu'une ou deux ramifications. Dans le gravier, au contraire, et dans le sable, la racine s'étoit fort allongée, et s'étoit prodigieusement divisée; elle ressembloit, si je puis m'exprimer ainsi, à une longue coupe de cheveux. Dans le fumier, la racine n'avoit guère qu'un pouce ou deux de longueur, et s'étoit divisée, dès sa naissance, en deux ou trois cornes courtes et foibles. Il est aisé de donner les raisons de ces différences : mais je ne veux ici tirer de cette expérience qu'une vérité utile; c'est que le gland peut venir dans tous les terrains. Je ne dissimulerai pas cependant que j'ai vu, dans plusieurs provinces de France, des terrains d'une vaste étendue couverts d'une petite espèce de bruyère, où je n'ai pas vu un chêne, ni aucune autre espèce d'arbres : la terre de ces cantons est légère comme de la cendre noire, poudreuse, sans aucune liaison. J'ai fait ultérieurement des expériences sur ces espèces de terres, que je rapporterai dans la suite de ce Mémoire, et qui m'ont convaincu que si les chênes n'y peuvent croître, les pins, les sapins, et peut-être quelques autres arbres utiles peuvent y venir. J'ai élevé de graine et je cultive actuellement une grande quantité de ces arbres : j'ai remarqué qu'ils demandent un terrain semblable à celui que je viens de décrire. Je suis donc persuadé qu'il n'y a point de terrain, quelque mauvais, quelque ingrat qu'il paroisse, dont on ne pût tirer parti, même pour planter des bois; il ne s'agiroit que de connoître les espèces d'arbres qui conviendroient aux différens terrains.

ARTICLE IV.

Sur la culture et l'exploitation des forêts.

Dans les arts qui sont de nécessité première, tels que l'agriculture, les hommes, même les plus grossiers, arrivent, à force d'expériences, à des pratiques utiles : la manière de cultiver le blé, la vigne, les légumes et les autres productions de la terre que l'on recueille tous les ans, est mieux et plus généralement connue que la façon d'entretenir et cultiver une forêt; et quand même la culture des champs seroit défectueuse à plusieurs égards, il est pourtant certain que les usages établis sont fondés sur des expériences

continuellement répétées, dont les résultats sont des espèces d'approximations du vrai. Le cultivateur, éclairé par un intérêt toujours nouveau, apprend à ne pas se tromper, ou du moins à se tromper peu, sur les moyens de rendre son terrain plus fertile.

Ce même intérêt se trouvant par tout, il seroit naturel de penser que les hommes ont donné quelque attention à la culture des bois : cependant rien n'est moins connu, rien n'est plus négligé; le bois paroît être un présent de la Nature, qu'il suffit de recevoir tel qu'il sort de ses mains. La nécessité de le faire valoir ne s'est pas fait sentir; et la manière d'en jouir n'étant pas fondée sur des expériences assez répétées, on ignore jusqu'aux moyens les plus simples de conserver les forêts et d'augmenter leur produit.

Je n'ai garde de vouloir insinuer par-là que les recherches et les observations que j'ai faites sur cette matière soient des découvertes admirables; je dois avertir, au contraire, que ce sont des choses communes, mais que leur utilité peut rendre importantes. J'ai déjà donné, dans l'article précédent, mes vues sur ce sujet; je vais dans celui-ci étendre ces vues, en présentant de nouveaux faits.

Le produit d'un terrain peut se mesurer par la culture; plus la terre est travaillée, plus elle rapporte de fruits : mais cette vérité, d'ailleurs si utile, souffre quelques exceptions, et dans les bois une culture prématurée et mal entendue cause la disette au lieu de produire l'abondance; par exemple, on imagine, et je l'ai cru long-temps, que la meilleure manière de mettre un terrain en nature de bois est de nettoyer ce terrain, et de le bien cultiver avant que de semer le gland ou les autres graines qui doivent un jour le couvrir de bois, et je n'ai été désabusé de ce préjugé, qui paroît si raisonnable, que par une longue suite d'observations. J'ai fait des semis considérables et des plantations assez vastes; je les ai faites avec précaution; j'ai souvent fait arracher les genièvres, les bruyères, et jusqu'aux moindres plantes que je regardois comme nuisibles, pour cultiver à fond, et par plusieurs labours, les terrains que je voulois ensemencer. Je ne doutois pas du succès d'un semis fait avec tous ces soins; mais, au bout de quelques années, j'ai reconnu que ces mêmes soins n'avoient servi qu'à retarder l'accroissement de mes jeunes plants, et que cette culture précédente, qui m'avoit donné tant d'espérance, m'avoit causé des pertes considérables : ordinairement on dépense pour acquérir, ici la dépense nuit à l'acquisition.

Si l'on veut donc réussir à faire croître du bois dans un terrain de quelque qualité qu'il soit, il faut imiter la Nature; il faut y

planter et y semer des épines et des buissons qui puissent rompre la force du vent, diminuer celle de la gelée et s'opposer à l'intempérie des saisons; ces buissons sont des abris qui garantissent les jeunes plants, et les protégent contre l'ardeur du soleil et la rigueur des frimas. Un terrain couvert, ou plutôt à demi couvert de genièvres, de bruyères, est un bois à moitié fait, et qui a peut-être dix ans d'avance sur un terrain net et cultivé. Voici les observations qui m'en ont assuré.

J'ai deux pièces de terre d'environ quarante arpens chacune, semées en bois depuis neuf ans : ces deux pièces sont environnées de tous côtés de bois taillis. L'une des deux étoit un champ cultivé : on a semé également et en même temps plusieurs cantons dans cette pièce, les uns dans le milieu de la pièce, les autres le long des bois taillis; tous les cantons du milieu sont dépeuplés, tous ceux qui avoisinent le bois sont bien garnis. Cette différence n'étoit pas sensible à la première année, pas même à la seconde; mais je me suis aperçu à la troisième année d'une petite diminution dans le nombre des jeunes plants du canton du milieu, et les ayant observés exactement, j'ai vu qu'à chaque été et à chaque hiver des années suivantes, il en a péri considérablement, et les fortes gelées de 1740 ont achevé de désoler ces cantons, tandis que tout est florissant dans les parties qui s'étendent le long des bois taillis; les jeunes arbres y sont verts, vigoureux, plantés tous les uns contre les autres, et ils se sont élevés sans aucune culture à quatre ou cinq pieds de hauteur : il est évident qu'ils doivent leur accroissement au bois voisin, qui leur a servi d'abri contre les injures des saisons. Cette pièce de quarante arpens est actuellement environnée d'une lisière, de cinq à six perches de largeur, d'un bois naissant qui donne les plus belles espérances; à mesure qu'on s'éloigne pour gagner le milieu, le terrain est moins garni; et quand on arrive à douze ou quinze perches de distance des bois taillis, à peine s'aperçoit-on qu'il ait été planté. L'exposition trop découverte est la seule cause de cette différence, car le terrain est absolument le même au milieu de la pièce et le long du bois : ces terrains avoient en même temps reçu les mêmes cultures; ils avoient été semés de la même façon et avec les mêmes graines. J'ai eu occasion de répéter cette observation dans des semis encore plus vastes, où j'ai reconnu que le milieu des pièces est toujours dégarni, et que, quelque attention qu'on ait à resemer cette partie du terrain tous les ans, elle ne peut se couvrir de bois, et reste en pure perte au propriétaire.

Pour remédier à cet inconvénient, j'ai fait faire deux fossés qui

se coupent à angles droits dans le milieu de ces pièces, et j'ai fait planter des épines, du peuplier, et d'autres bois blancs, tout le long de ces fossés : cet abri, quoique léger, a suffi pour garantir les jeunes plants voisins du fossé; et, par cette petite dépense, j'ai prévenu la perte totale de la plus grande partie de ma plantation.

L'autre pièce de quarante arpens dont j'ai parlé étoit, avant la plantation, composée de vingt arpens d'un terrain net et bien cultivé, et de vingt autres arpens en friche et recouverts d'un grand nombre de genièvres et d'épines : j'ai fait semer en même temps la plus grande partie de ces deux terrains; mais, comme on ne pouvoit pas cultiver celui qui étoit couvert de genièvres, je me suis contenté d'y faire jeter des glands à la main sous les genièvres, et j'ai fait mettre dans les places découvertes le gland sous le gazon au moyen d'un seul coup de pioche; on y avoit même épargné la graine, dans l'incertitude du succès, et je l'avois fait prodiguer dans le terrain cultivé. L'événement a été tout différent de ce que j'avois pensé; le terrain découvert et cultivé se couvrit à la première année d'une grande quantité de jeunes chênes; mais peu à peu cette quantité a diminué, et elle seroit aujourd'hui presque réduite à rien sans les soins que je me suis donnés pour en conserver le reste. Le terrain, au contraire, qui étoit couvert d'épines et de genièvres, est devenu en neuf ans un petit bois, où les jeunes chênes se sont élevés à cinq ou six pieds de hauteur. Cette observation prouve encore mieux que la première combien l'abri est nécessaire à la conservation et à l'accroissement des jeunes plants; car je n'ai conservé ceux qui étoient dans le terrain trop découvert, qu'en plantant au printemps des boutures de peupliers et des épines, qui, après avoir pris racine, ont fait un peu de couvert, et ont défendu les jeunes chênes trop foibles pour résister par eux-mêmes à la rigueur des saisons.

Pour convertir en bois un champ ou tout autre terrain cultivé, le plus difficile est donc de faire du couvert. Si l'on abandonne un champ, il faut vingt ou trente ans à la Nature pour y faire croître des épines et des bruyères; ici il faut une culture qui, dans un an ou deux, puisse mettre le terrain au même état où il se trouve après une non-culture de vingt ans.

J'ai fait à ce sujet différentes tentatives; j'ai fait semer de l'épine, du genièvre et plusieurs autres graines avec le gland : mais il faut trop de temps à ces graines pour lever et s'élever, la plupart demeurent en terre pendant deux ans; et j'ai aussi inutilement essayé des graines qui me paroissoient plus hâtives, il n'y a que la graine de marseau qui réussisse et qui croisse assez promptement

sans culture : mais je n'ai rien trouvé de mieux pour faire du couvert que de planter des boutures de peuplier ou quelques pieds de tremble en même temps qu'on sème le gland dans un terrain humide ; et, dans des terrains secs, des épines, du sureau, et quelques pieds de sumach de Virginie ; ce dernier arbre surtout, qui est à peine connu des gens qui ne sont pas botanistes, se multiplie de rejetons avec une telle facilité, qu'il suffira d'en mettre un pied dans un jardin pour que tous les ans on puisse en porter un grand nombre dans ses plantations ; et les racines de cet arbre s'étendent si loin, qu'il n'en faut qu'une douzaine de pieds par arpent pour avoir du couvert au bout de trois ou quatre ans : on observera seulement de les faire couper jusqu'à terre à la seconde année, afin de faire pousser un plus grand nombre de rejetons. Après le sumach, le tremble est le meilleur, car il pousse des rejetons à quarante ou cinquante pas ; et j'ai garni plusieurs endroits de mes plantations, en faisant seulement abattre quelques trembles qui s'y trouvoient par hasard. Il est vrai que cet arbre ne se transplante pas aisément, ce qui doit faire préférer le sumach : de tous les arbres que je connois, c'est le seul qui, sans aucune culture, croisse et multiplie au point de garnir un terrain en aussi peu de temps ; ses racines courent presque à la surface de la terre ; ainsi elles ne font aucun tort à celles des jeunes chênes, qui pivotent et s'enfoncent dans la profondeur du sol. On ne doit pas craindre que ce sumach ou les autres mauvaises espèces de bois, comme le tremble, le peuplier et le marseau, puissent nuire aux bonnes espèces, comme le chêne et le hêtre : ceux-ci ne sont foibles que dans leur jeunesse ; et, après avoir passé les premières années à l'ombre et à l'abri des autres arbres, bientôt ils s'éleveront au-dessus, et, devenant plus forts, ils étoufferont tout ce qui les environnera.

Je l'ai dit et je le répète, on ne peut trop cultiver la terre lorsqu'elle nous rend tous les ans le fruit de nos travaux ; mais lorsqu'il faut attendre vingt-cinq ou trente ans pour jouir, lorsqu'il faut faire une dépense considérable pour arriver à cette jouissance, on a raison d'examiner, on a peut-être raison de se dégoûter. Le fonds ne vaut que par le revenu : et quelle différence d'un revenu annuel à un revenu éloigné, même incertain !

J'ai voulu m'assurer, par des expériences constantes, des avantages de la culture par rapport au bois ; et pour arriver à des connoissances précises, j'ai fait semer dans un jardin quelques glands de ceux que je semois en même temps et en quantité dans mes bois ; j'ai abandonné ceux-ci aux soins de la Nature, et j'ai cul-

tivé ceux-là avec toutes les recherches de l'art. En cinq années les chênes de mon jardin avoient acquis une tige de dix pieds, et de deux à trois pouces de diamètre, et une tête assez formée pour pouvoir se mettre aisément à l'ombre dessous; quelques-uns de ces arbres ont même donné, dès la cinquième année, du fruit, qui, étant semé au pied de ses pères, a produit d'autres arbres redevables de leur naissance à la force d'une culture assidue et étudiée. Les chênes de mes bois, semés en même temps, n'avoient, après cinq ans, que deux ou trois pieds de hauteur (je parle des plus vigoureux, car le plus grand nombre n'avoit pas un pied): leur tige étoit à peu près grosse comme le doigt; leur forme étoit celle d'un petit buisson; leur mauvaise figure, loin d'annoncer de la postérité, laissoit douter s'ils auroient assez de force pour se conserver eux-mêmes. Encouragé par ces succès de culture, et ne pouvant souffrir les avortons de mes bois, lorsque je les comparois aux arbres de mon jardin, je cherchai à me tromper moi-même sur la dépense, et j'entrepris de faire dans mes bois un canton assez considérable, où j'élèverois les arbres avec les mêmes soins que dans mon jardin : il ne s'agissoit pas moins que de faire fouiller la terre à deux pieds et demi de profondeur, de la cultiver d'abord comme on cultive un jardin, et, pour améliorations, de faire conduire dans ce terrain, qui me paroissoit un peu trop ferme et trop froid, plus de deux cents voitures de mauvais bois de recoupe et de copeaux que je fis brûler sur la place, et dont on mêla les cendres avec la terre. Cette dépense alloit déjà beaucoup au-delà du quadruple de la valeur du fonds; mais je me satisfaisois, et je voulois avoir du bois en cinq ans. Mes espérances étoient fondées sur ma propre expérience, sur la nature d'un terrain choisi entre cent autres terrains, et plus encore sur la résolution de ne rien épargner pour réussir; car c'étoit une expérience : cependant elles ont été trompées; j'ai été contraint, dès la première année, de renoncer à mes idées, et à la troisième j'ai abandonné ce terrain avec un dégoût égal à l'empressement que j'avois eu pour le cultiver. On n'en sera pas surpris lorsque je dirai qu'à la première année, outre les ennemis que j'eus à combattre, comme les mulots, les oiseaux, etc., la quantité des mauvaises herbes fut si grande, qu'on étoit obligé de sarcler continuellement, et qu'en le faisant à la main et avec la plus grande précaution, on ne pouvoit cependant s'empêcher de déranger les racines des petits arbres naissans; ce qui leur causoit un préjudice sensible. Je me souvins alors, mais trop tard, de la remarque des jardiniers, qui, la première année, n'attendent rien

d'un jardin neuf, et qui ont bien de la peine dans les trois premières années à purger le terrain des mauvaises herbes dont il est rempli. Mais ce ne fut pas là le plus grand inconvénient: l'eau me manqua pendant l'été; et ne pouvant arroser mes jeunes plants, ils en souffrirent d'autant plus qu'ils y avoient été accoutumés au printemps : d'ailleurs le grand soin avec lequel on ôtoit les mauvaises herbes par de petits labours réitérés, avoit rendu le terrain net, et sur la fin de l'été la terre étoit devenue brûlante et d'une sécheresse affreuse; ce qui ne seroit point arrivé si on ne l'avoit pas cultivée aussi souvent, et si on eût laissé les mauvaises herbes qui avoient crû depuis le mois de juillet. Mais le tort irréparable fut celui que causa la gelée du printemps suivant; mon terrain, quoique bien situé, n'étoit pas assez éloigné des bois pour que la transpiration des feuilles naissantes des arbres ne se répandît pas sur mes jeunes plants; cette humidité accompagnée d'un vent de nord les fit geler au 16 de mai, et, dès ce jour, je perdis prseque toutes mes espérances. Cependant je ne voulus point encore abandonner entièrement mon projet; je tâchai de remédier au mal causé par la gelée, en faisant couper toutes les parties mortes ou malades. Cette opération fit un grand bien; mes jeunes arbres reprirent de la vigueur, et comme je n'avois qu'une certaine quantité d'eau à leur donner, je la réservai pour le besoin pressant; je diminuai aussi le nombre des labours, crainte de trop dessécher la terre, et je fus assez content du succès de ces petites attentions : la séve d'août fut abondante, et mes jeunes plants poussèrent plus vigoureusement qu'au printemps. Mais le but principal étoit manqué; le grand et prompt accroissement que je désirois se réduisoit au quart de ce que j'avois espéré, et de ce que j'avois vu dans mon jardin: cela ralentit beaucoup mon ardeur, et je me contentai, après avoir fait un peu élaguer mes jeunes plants, de leur donner deux labours l'année suivante, et encore y eut-il un espace d'environ un quart d'arpent qui fut oublié, et qui ne reçut aucune culture. Cet oubli me valut une connoissance; car j'observai, avec quelque surprise, que les jeunes plants de ce canton étoient aussi vigoureux que ceux du canton cultivé; et cette remarque changea mes idées au sujet de la culture, et me fit abandonner ce terrain, qui m'avoit tant coûté. Avant que de le quitter, je dois avertir que ces cultures ont cependant fait avancer considérablement l'accroissement des jeunes arbres, et que je ne me suis trompé sur cela que du plus au moins. Mais la grande erreur de tout ceci est la dépense : le produit n'est point du tout proportionné; et plus on répand d'argent

dans un terrain qu'on veut convertir en bois, plus on se trompe : c'est un intérêt qui décroît à mesure qu'on fait de plus grands fonds.

Il faut donc tourner ses vues d'un autre côté, la dépense devenant trop forte; il faut renoncer à ces cultures extraordinaires, et même à ces cultures qu'on donne ordinairement aux jeunes plants deux fois l'année en serfouissant légèrement la terre à leur pied : outre des inconvéniens réels de cette dernière espèce de culture, celui de la dépense est suffisant pour qu'on s'en dégoûte aisément, surtout si l'on peut y substituer quelque chose de meilleur et qui coûte beaucoup moins.

Le moyen du suppléer aux labours et presque à toutes les autres espèces de cultures, c'est de couper les jeunes plants jusqu'auprès de terre : ce moyen, tout simple qu'il paroît, est d'une utilité infinie; et lorsqu'il est mis en œuvre à propos, il accélère de plusieurs années le succès d'une plantation. Qu'on me permette, à ce sujet, un peu de détail, qui peut-être ne déplaira pas aux amateurs de l'agriculture.

Tous les terrains peuvent se réduire à deux espèces, savoir, les terrains forts et les terrains légers : cette division, quelque générale qu'elle soit, suffit à mon dessein. Si l'on veut semer dans un terrain léger, on peut le faire labourer; cette opération fait d'autant plus d'effet et cause d'autant moins de dépense que le terrain est plus léger : il ne faut qu'un seul labour, et on sème le gland en suivant la charrue. Comme ces terrains sont ordinairement secs et brûlans, il ne faut point arracher les mauvaises herbes que produit l'été suivant; elles entretiennent une fraîcheur bienfaisante, et garantissent les petits chênes de l'ardeur du soleil; ensuite venant à périr et à sécher pendant l'automne, elles servent de chaume et d'abri pendant l'hiver, et empêchent les racines de geler : il ne faut donc aucune espèce de culture dans ces terrains sablonneux. J'ai semé en bois un grand nombre d'arpens de cette nature de terrain, et j'ai réussi au-delà de mes espérances : les racines des jeunes arbres, trouvant une terre légère et aisée à diviser, s'étendent et profitent de tous les sucs qui leur sont offerts; les pluies et les rosées pénètrent facilement jusqu'aux racines. Il ne faut qu'un peu de couvert et d'abri pour faire réussir un semis dans des terrains de cette espèce : mais il est bien plus difficile de faire croître du bois dans des terrains forts, et il faut une pratique toute différente. Dans ces terrains, les premiers labours sont inutiles et souvent nuisibles; la meilleure manière est de planter les glands à la pioche sans aucune culture précédente : mais il ne faut pas les

abandonner comme les premiers, au point de les perdre de vue et de n'y plus penser; il faut au contraire les visiter souvent; il faut observer la hauteur à laquelle ils se seront élevés la première année, observer ensuite s'ils ont poussé plus vigoureusement à la seconde année qu'à la première, et à la troisième qu'à la seconde. Tant que l'accroissement va en augmentant, ou même tant qu'il se soutient sur le même pied, il ne faut pas y toucher: mais on s'apercevra ordinairement à la troisième année que l'accroissement va en diminuant; et si on attend la quatrième, la cinquième, la sixième, etc., on reconnoîtra que l'accroissement de chaque année est toujours plus petit. Ainsi, dès qu'on s'apercevra que, sans qu'il y ait eu de gelées ou d'autres accidens, les jeunes arbres commencent à croître de moins en moins, il faut les faire couper jusqu'à terre au mois de mars, et l'on gagnera un grand nombre d'années. Le jeune arbre livré à lui-même dans un terrain fort et serré ne peut étendre ses racines; la terre trop dure les fait refouler sur elles-mêmes; les petits filets tendres et herbacés, qui doivent nourrir l'arbre et former la nouvelle production de l'année, ne peuvent pénétrer la substance trop ferme de la terre: ainsi l'arbre languit privé de nourriture, et la production annuelle diminue souvent jusqu'au point de ne donner que des feuilles et quelques boutons. Si vous coupez cet arbre, toute la force de la séve se porte aux racines, en développe tous les germes, et, agissant avec plus de puissance contre le terrain qui leur résiste, les jeunes racines s'ouvrent des chemins nouveaux, et divisent par le surcroît de leur force cette terre qu'elles avoient jusqu'alors vainement attaquée; elles y trouvent abondamment des sucs nourriciers; et dès qu'elles sont établies dans ce nouveau pays, elles poussent avec vigueur au dehors la surabondance de leur nourriture, et produisent, dès la première année, un jet plus vigoureux et plus élevé que ne l'étoit l'ancienne tige de trois ans. J'ai si souvent réitéré cette expérience, que je dois la donner comme un fait sûr, et comme la pratique la plus utile que je connoisse dans la culture des bois.

Dans un terrain qui n'est que ferme sans être trop dur, il suffira de receper une seule fois les jeunes plants pour les faire réussir. J'ai des cantons assez considérables d'une terre ferme et pétrissable, où les jeunes plants n'ont été coupés qu'une fois, où ils croissent à merveille, et où j'aurai du bois taillis prêt à couper dans quelques années. Mais j'ai remarqué dans un autre endroit où la terre est extrêmement forte et dure, qu'ayant fait couper à la seconde année mes jeunes plants, parce qu'ils étoient languis-

sans, cela n'a pas empêché qu'au bout de quatre autres années on n'ait été obligé de les couper une seconde fois; et je vais rapporter une autre expérience, qui fera voir la nécessité de couper deux fois dans de certains cas.

J'ai fait planter, depuis dix ans, un nombre très-considérable d'arbres de plusieurs espèces, comme des ormes, des frênes, des charmes, etc. La première année, tous ceux qui reprirent poussèrent assez vigoureusement; la seconde année, ils ont poussé plus foiblement; la troisième année, plus languissamment : ceux qui me parurent les plus malades étoient ceux qui étoient les plus gros et les plus âgés lorsque je les fis transplanter. Je voyois que la racine n'avoit pas la force de nourrir ces grandes tiges; cela me détermina à les faire couper. Je fis faire la même opération aux plus petits les années suivantes, parce que leur langueur devint telle, que, sans un prompt secours, elle ne laissoit plus rien à espérer. Cette première coupe renouvela mes arbres et leur donna beaucoup de vigueur, surtout pendant les deux premières années; mais, à la troisième, je m'aperçus d'un peu de diminution dans l'accroissement : je l'attribuai d'abord à la température des saisons de cette année, qui n'avoit pas été aussi favorable que celle des années précédentes; mais je reconnus clairement, pendant l'année suivante, qui fut heureuse pour les plantes, que le mal n'avoit pas été causé par la seule intempérie des saisons; l'accroissement de mes arbres continuoit à diminuer, et auroit toujours diminué, comme je m'en suis assuré en laissant sur pied quelques-uns d'entre eux, si je ne les avois pas fait couper une seconde fois. Quatre ans se sont écoulés depuis cette seconde coupe, sans qu'il y ait eu de diminution dans l'accroissement, et ces arbres, qui sont plantés dans un terrain qui est en friche depuis plus de vingt ans, et qui n'ont jamais été cultivés au pied, ont autant de force et la feuille aussi verte que des arbres de pépinière; preuve évidente que la coupe, faite à propos, peut suppléer à toute autre culture.

Les auteurs d'agriculture sont bien éloignés de penser comme nous sur ce sujet; ils répètent tous, les uns après les autres, que pour avoir une futaie, pour avoir des arbres d'une belle venue, il faut bien se garder de couper le sommet des jeunes plants, et qu'il faut conserver avec grand soin le *montant*, c'est-à-dire, le jet principal. Ce conseil n'est bon que dans de certains cas particuliers; mais il est généralement vrai, et je puis l'assurer, après un très-grand nombre d'expériences, que rien n'est plus efficace pour redresser les arbres, et pour leur donner une tige droite et nette, que la coupe faite au pied. J'ai même observé souvent que les

futaies venues de graines ou de jeunes plants n'étoient pas si belles ni si droites que les futaies venues sur les jeunes souches. Ainsi on ne doit pas hésiter à mettre en pratique cette espèce de culture si facile et si peu coûteuse.

Il n'est pas nécessaire d'avertir qu'elle est encore plus indispensable lorsque les jeunes plants ont été gelés : il n'y a pas d'autre moyen pour les rétablir que de les receper. On auroit dû, par exemple, receper tous les taillis de deux ou trois ans, qui ont été gelés au mois d'octobre 1740. Jamais gelée d'automne n'a fait autant de mal. La seule façon d'y remédier, c'est de couper : on sacrifie trois ans pour n'en pas perdre dix ou douze.

A ces observations générales sur la culture du bois, qu'il me soit permis de joindre quelques remarques utiles, et qui doivent même précéder toute culture.

Le chêne et le hêtre sont les seuls arbres, à l'exception des pins et de quelques autres de moindre valeur, qu'on puisse semer avec succès dans des terrains incultes. Le hêtre peut être semé dans les terrains légers; la graine ne peut pas sortir dans une terre forte, parce qu'elle pousse au dehors son enveloppe au-dessus de la tige naissante; ainsi il lui faut une terre meuble et facile à diviser, sans quoi elle reste et pourrit. Le chêne peut être semé dans presque tous les terrains; toutes les autres espèces d'arbres veulent être semées en pépinière, et ensuite transplantées à l'âge de deux ou trois ans.

Il faut éviter de mettre ensemble les arbres qui ne se conviennent pas : le chêne craint le voisinage des pins, des sapins, des hêtres et de tous les arbres qui poussent de grosses racines dans la profondeur du sol. En général, pour tirer le plus grand avantage d'un terrain, il faut planter ensemble des arbres qui tirent la substance du fond en poussant leurs racines à une grande profondeur, et d'autres arbres qui puissent tirer leur nourriture presque de la surface de la terre, comme sont les trembles, les tilleuls, les marseaux et les autres dont les racines s'étendent et courent à quelques pouces seulement de profondeur, sans pénétrer plus avant.

Lorsqu'on veut semer du bois, il faut attendre une année abondante en glands, non-seulement parce qu'ils sont meilleurs et moins chers, mais encore parce qu'ils ne seront pas dévorés par les oiseaux, les mulots et les sangliers, qui, trouvant abondamment du gland dans les forêts, ne viendront pas attaquer votre semis; ce qui ne manque jamais d'arriver dans des années de disette. On n'imagineroit pas jusqu'à quel point les seuls mulots peuvent détruire un semis. J'en avois fait un, il y a deux ans,

de quinze à seize arpens; j'avois semé au mois de novembre : au bout de quelques jours, je m'aperçus que les mulots emportoient tous les glands. Ils habitent seuls, ou deux à deux, et quelquefois trois ou quatre, dans un même trou. Je fis découvrir quelques-uns de ces trous, et je fus épouvanté de voir dans chacun un demi-boisseau et souvent un boisseau de glands, que ces petits animaux avoient ramassés. Je donnai ordre sur-le-champ qu'on dressât dans ce canton un grand nombre de piéges, où pour toute amorce on mît une noix grillée; en moins de trois semaines de temps on m'apporta près de treize cents mulots. Je ne rapporte ce fait que pour faire voir combien ils sont nuisibles, et par leur nombre, et par leur diligence à serrer autant de glands qu'il peut en entrer dans leurs trous.

ARTICLE V.

Addition aux observations précédentes.

I. Dans un grand terrain très-ingrat et mal situé, où rien ne vouloit croître, où le chêne, le hêtre et les autres arbres forestiers que j'avois semés n'avoient pu réussir, où tous ceux que j'avois plantés ne pouvoient s'élever, parce qu'ils étoient tous les ans saisis par les gelées, je fis planter, en 1734, des arbres toujours verts; savoir, une centaine de petits pins [1], autant d'épicéas et de sapins que j'avois élevés dans des caisses pendant trois ans. La plupart des sapins périrent dès la première année, et les épicéas dans les années suivantes; mais les pins ont résisté, et se sont emparés d'eux-mêmes d'un assez grand terrain. Dans les quatre ou cinq premières années, leur accroissement étoit à peine sensible. On ne les a ni cultivés ni recepés; entièrement abandonnés aux soins de la Nature, ils ont commencé, au bout de dix ans, à se montrer en forme de petits buissons. Dix ans après, ces buissons, devenus bien plus gros, rapportoient des cônes, dont le vent dispersoit les graines au loin. Dix ans après, c'est-à-dire, au bout de trente ans, ces buissons avoient pris de la tige; et aujourd'hui, en 1774, c'est-à-dire, au bout de quarante ans, ces pins forment d'assez grands arbres, dont les graines ont peuplé le terrain à plus de cent pas de distance de chaque arbre. Comme ces petits pins venus de graine étoient en trop grand nombre, surtout dans le voisinage de chaque arbre, j'en ai fait enlever un très-grand nombre pour les trans-

[1] Pinus silvestris Genevensis.

planter plus loin, de manière qu'aujourd'hui ce terrain, qui contient près de quarante arpens, est entièrement couvert de pins, et forme un petit bois toujours vert dans un grand espace qui de tout temps avoit été stérile.

Lorsqu'on aura donc des terres ingrates où le bois refuse de croître, et des parties de terrain situées dans de petits vallons en montagne, où la gelée supprime les rejetons des chênes et des autres arbres qui quittent leurs feuilles, la manière la plus sûre et la moins coûteuse de peupler ces terrains est d'y planter de jeunes pins à vingt ou vingt-cinq pas les uns des autres. Au bout de trente ans, tout l'espace sera couvert de pins, et, vingt ans après, on jouira du produit de la coupe de ce bois, dont la plantation n'aura presque rien coûté; et quoique la jouissance de cette espèce de culture soit fort éloignée, la très-petite dépense qu'elle suppose, et la satisfaction de rendre vivantes des terres absolument mortes, sont des motifs plus que suffisans pour déterminer tout père de famille et tout bon citoyen à cette pratique utile pour la postérité : l'intérêt de l'Etat, et, à plus forte raison, celui de chaque particulier est qu'il ne reste aucune terre inculte : celles-ci, qui de toutes sont les plus stériles, et paroissent se refuser à toute culture, deviendront néanmoins aussi utiles que les autres; car un bois de pins peut rapporter autant et peut-être plus qu'un bois ordinaire, et, en l'exploitant convenablement, devenir un fond non-seulement aussi fructueux, mais aussi durable qu'aucun autre fonds de bois.

La meilleure manière d'exploiter les taillis ordinaires est de faire coupe nette, en laissant le moins de baliveaux qu'il est possible. Il est très-certain que ces baliveaux font plus de tort à l'accroissement des taillis, plus de perte au propriétaire, qu'ils ne donnent de bénéfice, et par conséquent il y auroit de l'avantage à les supprimer tous; mais, comme l'ordonnance prescrit d'en laisser au moins seize par arpent, les gens les plus soigneux de leurs bois, ne pouvant se dispenser de cette servitude mal entendue, ont au moins grande attention à n'en pas laisser davantage, et font abattre à chaque coupe subséquente ces baliveaux réservés. Dans un bois de pins, l'exploitation doit se faire tout autrement. Comme cette espèce d'arbre ne repousse pas sur souche ni des rejetons au loin, et qu'il ne se propage et multiplie que par les graines qu'il produit tous les ans, qui tombent au pied ou sont transportées par le vent aux environs de chaque arbre, ce seroit détruire ce bois que d'en faire coupe nette; il faut y laisser cinquante ou soixante arbres par arpent, ou, pour mieux faire encore, ne

couper que la moitié ou le tiers des arbres alternativement, c'est-à-dire, éclaircir seulement le bois d'un tiers ou de moitié, ayant soin de laisser les arbres qui portent le plus de graines. Tous les dix ans, on fera, pour ainsi dire, une demi-coupe; ou même on pourra tous les ans prendre dans ce taillis le bois dont on aura besoin. Cette dernière manière, par laquelle on jouit annuellement d'une partie du produit de son fonds, est de toutes la plus avantageuse.

L'épreuve que je viens de rapporter a été faite en Bourgogne, dans ma terre de Buffon, au-dessus des collines les plus froides et les plus stériles; la graine m'étoit venue des montagnes voisines de Genève. On ne connoissoit point cette espèce d'arbre en Bourgogne, qui y est maintenant naturalisé, et assez multiplié pour en faire à l'avenir de très-grands cantons de bois dans toutes les terres où les autres arbres ne peuvent réussir. Cette espèce de pin pourra croître et se multiplier avec le même succès dans toutes nos provinces, à l'exception peut-être des plus méridionales, où l'on trouve une autre espèce de pin, dont les cônes sont plus allongés, et qu'on connoît sous le nom de *pin maritime*, ou *pin de Bordeaux*, comme l'on connoît celui dont j'ai parlé, sous le nom de *pin de Genève*. Je fis venir et semer, il y a trente-deux ans, une assez grande quantité de ces pins de Bordeaux; ils n'ont pas, à beaucoup près, aussi bien réussi que ceux de Genève : cependant il y en a quelques-uns qui sont même d'une très-belle venue parmi les autres, et qui produisent des graines depuis plusieurs années; mais on ne s'aperçoit pas que ces graines réussissent sans culture, et peuplent les environs de ces arbres, comme les graines du pin de Genève.

A l'égard des sapins et des épicéas, dont j'ai voulu faire des bois par cette même méthode si facile et si peu dispendieuse, j'avouerai qu'ayant fait souvent jeter des graines de ces arbres en très-grande quantité dans ces mêmes terres où le pin a si bien réussi, je n'en ai jamais vu le produit, ni même eu la satisfaction d'en voir germer quelques-unes autour des arbres que j'avois fait planter, quoiqu'ils portent des cônes depuis plusieurs années. Il faut donc un autre procédé, ou du moins ajouter quelque chose à celui que je viens de donner, si l'on veut faire des bois de ces deux dernières espèces d'arbres toujours verts.

II. Dans les bois ordinaires, c'est-à-dire, dans ceux qui sont plantés de chênes, de hêtres, de charmes, de frênes, et d'autres arbres dont l'accroissement est plus prompt, tels que les trembles, les bouleaux, les marseaux, les coudriers, etc., il y a du bénéfice

à faire couper au bout de douze à quinze ans ces dernières espèces d'arbres, dont on peut faire des cercles ou d'autres menus ouvrages; on coupe en même temps les épines et autres mauvais bois. Cette opération ne fait qu'éclaircir le taillis; et bien loin de lui porter préjudice, elle en accélère l'accroissement: le chêne, le hêtre et les autres bons arbres n'en croissent que plus vite; en sorte qu'il y a le double avantage de tirer d'avance une partie de son revenu par la vente de ces bois blancs, propres à faire des cercles, et de trouver ensuite un taillis tout composé de bois de bonne essence et d'un plus gros volume. Mais ce qui peut dégoûter de cette pratique utile, c'est qu'il faudroit, pour ainsi dire, la faire par ses mains; car en vendant le *cerclage* de ces bois aux bûcherons ou aux petits ouvriers qui emploient cette denrée, on risque toujours la dégradation du taillis: il est presque impossible de les empêcher de couper furtivement des chênes ou d'autres bons arbres; et dès-lors le tort qu'ils vous font fait une grande déduction sur le bénéfice, et quelquefois l'excède.

III. Dans les mauvais terrains, qui n'ont que six pouces ou tout au plus un pied de profondeur, et dont la terre est graveleuse et maigre, on doit faire couper les taillis à seize ou dix-huit ans; dans les terrains médiocres, à vingt-trois ou vingt-quatre ans; et dans les meilleurs fonds, il faut les attendre jusqu'à trente: une expérience de quarante ans m'a démontré que ce sont à très-peu près les termes du plus grand profit. Dans mes terres et dans toutes celles qui les environnent, même à plusieurs lieues de distance, on choisit tout le gros bois, depuis sept pouces de tour et au-dessus, pour le faire flotter et l'envoyer à Paris, et tout le menu bois est consommé par le chauffage du peuple ou par les forges; mais dans d'autres cantons de la province où il n'y a point de forges, et où les villages, éloignés les uns des autres, ne font que peu de consommation, tout le menu bois tomberoit en pure perte si l'on n'avoit trouvé le moyen d'y remédier en changeant les procédés de l'exploitation. On coupe ces taillis à peu près comme j'ai conseillé de couper les bois de pins, avec cette différence qu'au lieu de laisser les grands arbres, on ne laisse que les petits. Cette manière d'exploiter les bois en les *jardinant* est en usage dans plusieurs endroits; on abat tous les plus beaux brins, et on laisse subsister les autres, qui, dix ans après, sont abattus à leur tour, et ainsi de dix ans en dix ans, ou de douze en douze ans, on a plus de moitié coupe, c'est-à-dire, plus de moitié de produit. Mais cette manière d'exploitation, quoiqu'utile, ne laisse pas d'être sujette à des inconvéniens; on ne peut abattre les plus grands ar-

bres sans faire souffrir les petits : d'ailleurs le bûcheron étant presque toujours mal à l'aise, ne peut couper la plupart de ces arbres qu'à un demi-pied et souvent plus d'un pied au-dessus de terre, ce qui fait un grand tort aux revenues; ces souches élevées ne poussent jamais des rejetons aussi vigoureux ni en aussi grand nombre que les souches coupées à fleur de terre, et l'une des plus utiles attentions qu'on doive donner à l'exploitation des taillis, est de faire couper tous les arbres le plus près de terre qu'il est possible.

IV. Les bois occupent presque partout le haut des coteaux et les sommets des collines et des montagnes d'une médiocre hauteur. Dans ces espèces de plaines au-dessus des montagnes, il se trouve des terrains enfoncés, des espèces de vallons secs et froids, qu'on appelle des *combes*. Quoique le terrain de ces combes ait ordinairement plus de profondeur et soit d'une meilleure qualité que celui des parties élevées qui les environnent, le bois néanmoins n'y est jamais aussi beau; il ne pousse qu'un mois plus tard, et souvent il y a de la différence de plus de moitié dans l'accroissement total. A quarante ans, le bois du fond de la combe ne vaut pas plus que celui des coteaux qui l'environnent vaut à vingt ans. Cette prodigieuse différence est occasionée par la gelée, qui, tous les ans et presque en toute saison, se fait sentir dans ces combes, et, supprimant en partie les jeunes rejetons, rend les arbres raffaus, rabougris et galeux. J'ai remarqué dans plusieurs coupes où l'on avoit laissé quelques bouquets de bois, que tout ce qui étoit auprès de ces bouquets et situé à l'abri du vent de nord, étoit entièrement gâté par l'effet de la gelée, tandis que tous les endroits exposés au vent du nord n'étoient point du tout gelés. Cette observation me fournit la véritable raison pourquoi les combes et les lieux bas dans les bois sont si sujets à la gelée, et si tardifs à l'égard des terrains plus élevés, où les bois deviennent très-beaux, quoique souvent la terre y soit moins bonne que dans les combes; c'est parce que l'humidité et les brouillards qui s'élèvent de la terre séjournent dans les combes, s'y condensent, et, par ce froid humide, occasionent la gelée, tandis que, sur les lieux plus élevés, les vents divisent et chassent les vapeurs nuisibles, et les empêchent de tomber sur les arbres, ou du moins de s'y attacher en aussi grande quantité et en aussi grosses gouttes. Il y a de ces lieux bas où il gèle tous les mois de l'année; aussi le bois n'y vaut jamais rien. J'ai quelquefois parcouru en été, la nuit, à la chasse, ces différens pays de bois, et je me souviens parfaitement que, sur les lieux élevés, j'avois chaud, mais qu'aussitôt que je descen-

dois dans ces combes, un froid vif et inquiétant, quoique sans vent, me saisissoit, de sorte que souvent à dix pas de distance on auroit cru changer de climat: des charbonniers qui marchoient nu-pieds trouvoient la terre chaude sur ces éminences, et d'une froidure insupportable dans ces petits vallons. Lorsque ces combes se trouvent situées de manière à être enfilées par les vents froids et humides du nord-ouest, la gelée s'y fait sentir, même aux mois de juillet et d'août: le bois ne peut y croître; les genièvres même ont bien de la peine à s'y maintenir; et ces combes n'offrent, au lieu d'un beau taillis semblable à ceux qui les environnent, qu'un espace stérile, qu'on appelle *une chaume*, et qui diffère d'une friche en ce qu'on peut rendre celle-ci fertile par la culture, au lieu qu'on ne sait comment cultiver ou peupler ces chaumes qui sont au milieu des bois; les grains qu'on pourroit y semer sont toujours détruits par les grands froids de l'hiver ou par les gelées du printemps: il n'y a guère que le blé noir ou sarrasin qui puisse y croître, et encore le produit ne vaut pas la dépense de la culture; ces terrains restent donc déserts, abandonnés, et sont en pure perte. J'ai une de ces combes au milieu de mes bois, qui seule contient cent cinquante arpens, dont le produit est presque nul. Le succès de ma plantation de pins, qui n'est qu'à une lieue de cette grande combe, m'a déterminé à y planter de jeunes arbres de cette espèce. Je n'ai commencé que depuis quelques années; je vois déjà, par le progrès de ces jeunes plants, que quelque jour cet espace stérile de temps immémorial sera un bois de pins tout aussi fourni que le premier que j'ai décrit.

V. J'ai fait écorcer sur pied des pins, des sapins, et d'autres espèces d'arbres toujours verts; j'ai reconnu que ces arbres, dépouillés de leur écorce, vivent plus long-temps que les chênes auxquels on fait la même opération, et leur bois acquiert de même plus de dureté, plus de force et plus de solidité. Il seroit donc très-utile de faire écorcer sur pied les sapins qu'on destine aux mâtures des vaisseaux, en les laissant deux, trois et même quatre ans sécher ainsi sur pied; ils acquerront une force et une durée bien plus grande que dans leur état naturel. Il en est de même de toutes les grosses pièces de chêne que l'on emploie dans la construction des vaisseaux; elles seroient plus résistantes, plus solides et plus durables, si on les tiroit d'arbres écorcés et séchés sur pied avant de les abattre.

A l'égard des pièces courbes, il vaut mieux prendre des arbres de brin de la grosseur nécessaire pour faire une seule pièce courbe,

que de scier ces courbes dans de plus grosses pièces : celles-ci sont toujours tranchées et foibles, au lieu que les pièces de brin, étant courbées dans du sable chaud, conservent presque toute la force de leurs fibres longitudinales. J'ai reconnu, en faisant rompre des courbes de ces deux espèces, qu'il y avoit plus d'un tiers de différence dans leur force; que les courbes tranchées cassoient subitement, et que celles qui avoient été courbées par la chaleur graduée et par une charge constamment appliquée, se rétablissoient presque de niveau avant que d'éclater et se rompre.

VI. On est dans l'usage de marquer avec un gros marteau, portant empreinte des armes du roi ou des seigneurs particuliers, tous les arbres que l'on veut réserver dans les bois qu'on veut couper. Cette pratique est mauvaise; on enlève l'écorce et une partie de l'aubier avant de donner le coup de marteau. La blessure ne se cicatrise jamais parfaitement, et souvent elle produit un abreuvoir au pied de l'arbre. Plus la tige en est menue, plus le mal est grand. On retrouve dans l'intérieur d'un arbre de cent ans les coups de marteau qu'on lui aura donnés à vingt-cinq, cinquante et soixante-quinze ans, et tous ces endroits sont remplis de pourriture, et forment souvent des abreuvoirs ou des fusées en bas ou en haut qui gâtent le pied de l'arbre. Il vaudroit mieux marquer avec une couleur à l'huile les arbres qu'on voudroit réserver ; la dépense seroit à peu près la même, et la couleur ne feroit aucun tort à l'arbre, et dureroit au moins pendant tout le temps de l'exploitation.

VII. On trouve communément dans les bois deux espèces de chênes, ou plutôt deux variétés remarquables et différentes l'une de l'autre à plusieurs égards. La première est le chêne à gros gland, qui n'est qu'un à un, ou tout au plus deux à deux, sur la branche : l'écorce de ces chênes est blanche et lisse ; la feuille grande et large; le bois blanc, liant, très-ferme, et néanmoins très-aisé à fendre. La seconde espèce porte ses glands en bouquets ou trochets comme les noisettes, de trois, quatre ou cinq ensemble; l'écorce en est plus brune et toujours gercée, le bois aussi plus coloré, la feuille plus petite, et l'accroissement plus lent. J'ai observé que dans tous les terrains peu profonds, dans toutes les terres maigres, on ne trouve que des chênes à petits glands en trochets, et qu'au contraire on ne voit guère que des chênes à gros glands dans les très-bons terrains. Je ne suis pas assuré que cette variété soit constante et se propage par la graine; mais j'ai reconnu, après avoir semé, plusieurs années, une très-grande quantité de ces glands, tantôt indistinctement et mêlés, et d'au-

tres fois séparés, qu'il ne m'est venu que des chênes à petits glands dans les mauvais terrains, et qu'il n'y a que dans quelques endroits de mes meilleures terres où il se trouve des chênes à gros glands. Le bois de ces chênes ressemble si fort à celui du châtaignier par la texture et par la couleur, qu'on les a pris l'un pour l'autre : c'est sur cette ressemblance, qui n'a pas été indiquée, qu'est fondée l'opinion que les charpentes de nos anciennes églises sont de bois de châtaignier. J'ai eu occasion d'en voir quelques-unes, et j'ai reconnu que ces bois prétendus de châtaignier étoient du chêne blanc à gros glands, dont je viens de parler, qui étoit autrefois bien plus commun qu'il ne l'est aujourd'hui, par une raison bien simple : c'est qu'autrefois, avant que la France ne fût aussi peuplée, il existoit une quantité bien plus grande de bois en bon terrain, et par conséquent une bien plus grande quantité de ces chênes dont le bois ressemble à celui du châtaignier.

Le châtaignier affecte des terrains particuliers ; il ne croît point ou vient mal dans toutes les terres dont le fond est de matière calcaire : il y a donc de très-grands cantons et des provinces entières où l'on ne voit point de châtaigniers dans les bois, et néanmoins on nous montre dans ces mêmes cantons des charpentes anciennes qu'on prétend être de châtaignier, et qui sont de l'espèce de chêne dont je viens de parler.

Ayant comparé le bois de ces chênes à gros glands au bois des chênes à petits glands dans un grand nombre d'arbres du même âge, et depuis vingt-cinq ans jusqu'à cent ans et au-dessus, j'ai reconnu que le chêne à gros glands a constamment plus de cœur et moins d'aubier que le chêne à petits glands dans la proportion du double au simple : si le premier n'a qu'un pouce d'aubier sur huit pouces de cœur, le second n'aura que sept pouces de cœur sur deux pouces d'aubier ; et ainsi de toutes les autres mesures : d'où il résulte une perte du double lorsqu'on équarrit ces bois ; car on ne peut tirer qu'une pièce de sept pouces d'un chêne à petits glands, tandis qu'on tire une pièce de huit pouces d'un chêne à gros glands de même âge et de même grosseur. On ne peut donc recommander assez la conservation et le repeuplement de cette belle espèce de chêne, qui a sur l'espèce commune le plus grand avantage d'un accroissement plus prompt, et dont le bois est non-seulement plus plein, plus fort, mais encore plus élastique. Le trou fait par une balle de mousquet dans une planche de ce chêne se rétrécit, par le ressort du bois, de plus d'un tiers de plus que dans le chêne commun, et c'est une raison de plus de préférer ce bon chêne pour la construction

des vaisseaux; le boulet de canon ne le feroit point éclater, et les trous seroient plus aisés à boucher. En général, plus les chênes croissent vite, plus ils forment de cœur, et meilleurs ils sont pour le service, à grosseur égale; leur tissu est plus ferme que celui des chênes qui croissent lentement, parce qu'il y a moins de cloisons, moins de séparation entre les couches ligneuses dans le même espace.

TROISIÈME MÉMOIRE.

Recherches de la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on aperçoit quand on coupe horizontalement le tronc d'un arbre; de l'inégalité d'épaisseur, et du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.

Par MM. Duhamel et de Buffon.

On ne peut travailler plus utilement pour la physique qu'en constatant des faits douteux, et en établissant la vraie origine de ceux qu'on attribuoit sans fondement à des causes imaginaires ou insuffisantes. C'est dans cette vue que nous avons entrepris, M. de Buffon et moi, plusieurs recherches d'agriculture; que nous avons, par exemple, fait des observations et des expériences sur l'accroissement et l'entretien des arbres, sur leurs maladies et sur leurs défauts, sur les plantations et sur le rétablissement des forêts, etc. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du succès de ce travail, par l'examen d'un fait dont presque tous les auteurs d'agriculture font mention, mais qui n'a été (nous n'hésitons pas de le dire) qu'entrevu, et qu'on a pour cette raison attribué à des causes qui sont bien éloignées de la vérité.

Tout le monde sait que quand on coupe horizontalement le tronc d'un chêne, par exemple, on aperçoit dans le cœur et dans l'aubier des cercles ligneux qui l'enveloppent; ces cercles sont séparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une substance plus rare, et ce sont ces derniers qui distinguent et séparent la crue de chaque année: il est naturel de penser que, sans des accidens particuliers, ils devroient être tous à peu près d'égale épaisseur, et également éloignés du centre.

Il en est cependant tout autrement, et la plupart des auteurs d'agriculture, qui ont reconnu cette différence, l'ont attribuée à différentes causes, et en ont tiré diverses conséquences. Les uns,

par exemple, veulent qu'on observe avec soin la situation des jeunes arbres dans les pépinières, pour les orienter dans la place qu'on leur destine; ce que les jardiniers appellent *planter à la boussole*: ils soutiennent que le côté de l'arbre qui étoit opposé au soleil dans la pépinière souffre immanquablement de son action lorsqu'il y est exposé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres soient excentriques, et toujours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du midi que du côté du nord; ce qu'ils proposent aux voyageurs qui seroient égarés dans les forêts, comme un moyen assuré de s'orienter et de retrouver leur route.

Nous avons cru devoir nous assurer par nous-mêmes de ces deux faits; et d'abord, pour reconnoître si les arbres transplantés souffrent lorsqu'ils se trouvent à une situation contraire à celle qu'ils avoient dans la pépinière, nous avons choisi cinquante ormes qui avoient été élevés dans une vigne, et non pas dans une pépinière touffue, afin d'avoir des sujets dont l'exposition fût bien décidée. J'ai fait, à une même hauteur, élever tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence; et avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté exposé au midi; ensuite je les ai fait planter sur deux lignes, observant de les mettre alternativement, un dans la situation où il avoit été élevé, et l'autre dans une situation contraire, en sorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la vigne, à comparer avec vingt-cinq autres qui étoient dans une situation tout opposée. En les plantant ainsi alternativement, j'ai évité tous les soupçons qui auroient pu naître des veines de terre, dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres sont prêts à faire leur troisième pousse, je les ai bien examinés, il ne me paroît pas qu'il y ait aucune différence entre les uns et les autres. Il est probable qu'il n'y en aura pas dans la suite; car si le changement d'exposition doit produire quelque chose, ce ne peut être que dans les premières années, et jusqu'à ce que les arbres se soient accoutumés aux impressions du soleil et du vent, qu'on prétend être capables de produire un effet sensible sur ces jeunes sujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention est superflue dans tous les cas; car nous voyons, dans les terres légères, les pêchers et les abricotiers de haute tige, plantés en espalier au midi, se dessécher entièrement du côté du soleil, et ne subsister que par le côté du mur. Il semble donc que dans les pays chauds, sur le penchant des montagnes au midi, le soleil peut produire

un effet sensible sur la partie de l'écorce qui lui est exposée; mais mon expérience décide incontestablement que, dans notre climat et dans les situations ordinaires, il est inutile d'orienter les arbres qu'on transplante: c'est toujours une attention de moins, qui ne laisseroit pas que de gêner lorsqu'on plante des arbres en alignement; car, pour peu que le tronc des arbres soit un peu courbe, ils font une grande difformité quand on n'est pas le maître de mettre la courbure dans le sens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuses vers le midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des forêts ne sont point d'accord sur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles: mais les uns prétendent que ces couches sont plus épaisses du côté du nord, parce que, disent-ils, le soleil dessèche le côté du midi; et ils appuient leur sentiment sur le prompt accroissement des arbres des pays septentrionaux, qui viennent plus vite et grossissent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres au contraire, et c'est le plus grand nombre, prétendent avoir observé que les couches sont plus épaisses du côté du midi; et pour ajouter à leur observation un raisonnement physique, ils disent que le soleil étant le principal moteur de la séve, il doit la déterminer à passer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant que les pluies qui viennent souvent du midi humectent l'écorce, la nourrissent, ou du moins préviennent le desséchement que la chaleur du soleil auroit pu causer.

Voilà donc des sujets de doute entre ceux-là même qui sont dans l'usage actuel d'exploiter des bois, et on ne doit pas s'en étonner; car les différentes circonstances produisent des variétés considérables dans l'accroissement des couches ligneuses. Nous allons le prouver par plusieurs expériences. Mais, avant que de les rapporter, il est bon d'avertir que nous distinguons ici les chênes, d'abord en deux espèces; savoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, et ceux dont les glands sont presque collés à la branche. Chacune de ces espèces en donne trois autres; savoir, les chênes qui portent de très-gros glands, ceux dont les glands sont de médiocre grosseur, et enfin ceux dont les glands sont très-petits. Cette division, qui seroit grossière et imparfaite pour un botaniste, suffit aux forestiers; et nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru apercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces espèces, et que d'ailleurs il se trouve dans nos forêts un très-grand nombre d'espèces différentes de chênes dont le bois

est absolument semblable, auxquelles par conséquent nous n'avons pas eu d'égard.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Le 27 mars 1734, pour nous assurer si les arbres croissent du côté du midi plus que du côté du nord, M. de Buffon a fait couper un chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, à un bon pied et demi au-dessus de la surface du terrain, c'est-à-dire, dans l'endroit où la tige commence à se bien arrondir, car les racines causent toujours un élargissement au pied des arbres; celui-ci étoit situé dans une lisière découverte à l'orient, mais un peu couverte au nord d'un côté, et de l'autre au midi. Il a fait faire la coupe le plus horizontalement qu'il a été possible; et ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, et qu'ainsi tous les côtés avoient également grossi: mais, ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du nord étoit plus épais que celui du midi; il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du nord, un peu au-dessous des vingt pieds.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Le même jour, il a fait couper de la même façon, à un pied et demi au-dessus de terre, un chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingts ans, situé comme le précédent; il avoit plus grossi du côté du midi que du côté du nord. Il a observé qu'il y avoit au dedans de l'arbre un noeud fort serré du côté du nord, qui venoit des racines.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Le même jour, il a fait couper de même un chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une lisière exposée au midi; le côté du midi étoit plus fort que celui du nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, et il a vu que la plus grosse racine étoit du côté du levant; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pieds de terre en tout, et à cette hauteur le côté du nord étoit plus épais que tous les autres.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Le même jour, il a fait couper à la même hauteur un chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une lisière exposée au levant, et il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés;

mais, à un pied et demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au-dessus de la terre, le côté du midi étoit un peu plus épais que celui du nord.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Un autre chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une lisière exposée au levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du midi que du côté du nord, à un pied au-dessus de terre : mais à un pied plus haut cette inégalité diminuoit déjà; à un pied plus haut, il avoit également grossi de tous côtés : cependant, en le faisant encore couper plus haut, le côté du midi étoit un tant soit peu plus fort.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Un autre chêne à gros glands, âgé de trente-cinq ans, d'une lisière exposée au midi, coupé à trois pieds au-dessus de terre, étoit un peu plus fort au midi qu'au nord, mais bien plus fort du côté du levant que d'aucun autre côté.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Un autre chêne de même âge et mêmes glands, situé au milieu des bois, étoit également crû du côté du midi et du côté du nord, et plus du côté du levant que du côté du couchant.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Le 29 mars 1734, il a continué ces épreuves, et il a fait couper, à un pied et demi au-dessus de terre, un chêne à gros glands, d'une très-belle venue, âgé de quarante ans, dans une lisière exposée au midi; il avoit grossi du côté du nord beaucoup plus que d'aucun autre côté, celui du midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du nord.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Un autre chêne de même espèce, même âge, et à la même position, coupé à la même hauteur d'un pied et demi au-dessus de la surface du terrain, avoit grossi du côté du midi plus que du côté du nord. Il a fait fouiller au pied, et il a trouvé qu'il y avoit une grosse racine du côté du midi, et qu'il n'y en paroissoit point du côté du nord.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

Un autre chêne de même espèce, mais âgé de soixante ans, et

absolument isolé, avoit plus grossi du côté du nord que d'aucun autre côté. En fouillant, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du nord.

Je pourrois joindre à ces observations beaucoup d'autres pareilles que M. de Buffon a fait exécuter en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la forêt d'Orléans, qui se montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il suffit de dire qu'elles décident toutes que l'aspect du midi ou du nord n'est point du tout la cause de l'excentricité des couches ligneuses, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la position des racines et des branches, de sorte que les couches ligneuses sont toujours plus épaisses du côté où il y a plus de racines ou de plus vigoureuses. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que M. de Buffon a faite, et qui est absolument décisive.

Il choisit ce même jour, 29 mars, un chêne isolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu près égales et disposées assez régulièrement, en sorte que chacune répondoit à très-peu près à un des quatre points cardinaux; et l'ayant fait couper à un pied et demi au-dessus de la surface du terrain, il trouva, comme il le soupçonnoit, que le centre des couches ligneuses coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, et que par conséquent il avoit grossi de tous côtés également.

Ce qui nous a pleinement convaincus que la vraie cause de l'excentricité des couches ligneuses est la position des racines, et quelquefois des branches, et que si l'aspect du midi ou du nord, etc., influe sur les arbres pour les faire grossir inégalement, ce ne peut être que d'une manière insensible, puisque, dans tous ces arbres, tantôt c'étoient les couches ligneuses du côté du midi qui étoient les plus épaisses, et tantôt celles du côté du nord ou de tout autre côté, et que, quand nous avons coupé des troncs d'arbres à différentes hauteurs, nous avons trouvé les couches ligneuses tantôt plus épaisses d'un côté, tantôt d'un autre.

Cette dernière observation m'a engagé à faire fendre plusieurs corps d'arbres par le milieu. Dans quelques-uns, le cœur suivoit à peu près en ligne droite l'axe du tronc: mais dans le plus grand nombre, et dans les bois même les plus parfaits et de la meilleure fente, il faisoit des inflexions en forme de zigzag; outre cela, dans le centre de presque tous les arbres, j'ai remarqué, aussi bien que M. de Buffon, que dans une épaisseur d'un pouce, ou un pouce et demi, vers le centre, il y avoit plusieurs petits nœuds, en sorte

que le bois ne s'est trouvé bien franc qu'au-delà de cette petite épaisseur.

Ces noeuds viennent sans doute de l'éruption des branches que le chêne pousse en quantité dans sa jeunesse, qui, venant à périr, se recouvrent avec le temps, et forment ces petits noeuds auxquels on doit attribuer cette direction irrégulière du cœur qui n'est pas naturelle aux arbres. Elle peut venir aussi de ce qu'ils ont perdu dans leur jeunesse leur flèche ou montant principal par la gelée, l'abroutissement du bétail, la force du vent ou de quelque autre accident; car ils sont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leurs tiges; et le coeur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il est vrai que peu à peu ces branches se redressent; mais il reste toujours une inflexion dans le cœur de ces arbres.

Nous n'avons donc pas aperçu que l'exposition produisît rien de sensible sur l'épaisseur des couches ligneuses, et nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un auttre, elle vient presque toujours de l'insertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, soit que ces branches existent actuellement, ou qu'ayant péri, leur place soit recouverte. Les plaies cicatrisées, la gelivure, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaisseur des couches ligneuses: mais nous la croyons absolument indépendante de l'exposition; ce que nous allons encore prouver par plusieurs observations familières.

PREMIÈRE OBSERVATION.

Tout le monde peut avoir remarqué dans les vergers des arbres qui s'emportent, comme disent les jardiniers, sur une de leurs branches, c'est-à-dire, qu'ils poussent sur cette branche avec vigueur, pendant que les autres restent chétives et languissantes. Si l'on fouille au pied de ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu près la même chose qu'au dehors de la terre, c'est-à-dire, que du côté de la branche vigoureuse il y aura de vigoureuses racines, pendant que celles de l'autre côté seront en mauvais état.

DEUXIÈME OBSERVATION.

Qu'un arbre soit planté entre un gazon et une terre façonnée, ordinairement la partie de l'arbre qui est du côté de la terre labourée, sera plus verte et plus vigoureuse que celle qui répond au gazon.

TROISIÈME OBSERVATION.

On voit souvent un arbre perdre subitement une branche; et si l'on fouille au pied, on trouve le plus ordinairement la cause de cet accident dans le mauvais état où se trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

QUATRIÈME OBSERVATION.

Si on coupe une grosse racine à un arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter sur une branche, on fait languir la partie de l'arbre à laquelle cette racine correspondoit: mais il n'arrive pas toujours que ce soit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'est pas toujours assuré à quelle partie de l'arbre une racine porte sa nourriture, et une même racine la porte souvent à plusieurs branches; nous en allons dire quelque chose dans un moment.

CINQUIÈME OBSERVATION.

Qu'on fende un arbre, depuis une de ses branches, par son tronc, jusqu'à une de ses racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, sont formées d'un faisceau de fibres, qui sont une continuation de fibres longitudinales du tronc de l'arbre.

Toutes ces observations semblent prouver qne le tronc des arbres est composé de différens paquets de fibres longitudinales, qui répondent par un bout à une racine, et par l'autre, quelquefois à une, et d'autres fois à plusieurs branches; en sorte que chaque faisceau de fibres paroît recevoir sa nourriture de la racine dont il est une continuation. Suivant cela, quand une racine périt, il s'en devroit suivre le desséchement d'un faisceau de fibres dans la partie du tronc et dans la branche correspondante; mais il faut remarquer:

1°. Que, dans ce cas, les branches ne font que languir, et ne meurent pas entièrement;

2°. Qu'ayant greffé par le milieu sur un sujet vigoureux une branche d'orme assez forte, qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient sur la partie inférieure de la branche greffée poussèrent, quoique plus foiblement que ceux du sujet. Et j'ai vu, aux Chartreux de Paris, un oranger subsister et grossir en cette situation quatre ou cinq mois sur le sauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui est por-

tée à une partie d'un arbre, se communique à toutes les autres, et par conséquent la séve a un mouvement de communication latérale : on peut voir sur cela les expériences de M. Hales. Mais ce mouvement latéral ne nuit pas assez au mouvement direct de la séve pour l'empêcher de se rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, et au faisceau même des fibres qui correspond à la racine qui la fournit, et c'est ce qui fait qu'elle se distribue principalement à une partie des branches de l'arbre, et qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuse profiter plus que tout le reste, comme on le peut remarquer sur les arbres des lisières des forêts; car leurs meilleures racines étant presque toujours du côté du champ, c'est aussi de ce côté que les couches ligneuses sont communément les plus épaisses.

Ainsi il paroît, par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuses sont plus épaisses dans les endroits de l'arbre où la séve a été portée en plus grande abondance, soit que cela vienne des racines ou des branches; car on sait que les unes et les autres agissent de concert pour le mouvement de la séve.

C'est cette même abondance de séve qui fait que l'aubier se transforme plus tôt en bois : c'est d'elle que dépend l'épaisseur relative du bois parfait avec l'aubier dans les différens terrains et dans les diverses espèces; car l'aubier n'est autre chose qu'un bois imparfait, un bois moins dense, qui a besoin que la séve le traverse, et y dépose des parties fixes pour remplir ses pores et le rendre semblable au bois : la partie de l'aubier dans laquelle la séve passera en plus grande abondance sera donc celle qui se transformera plus promptement en bois parfait, et cette transformation doit, dans les mêmes espèces, suivre la qualité du terrain.

EXPÉRIENCES.

M. de Buffon a fait scier plusieurs chênes à deux ou trois pieds de terre; et ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué :

Un chêne âgé de quarante-six ans environ avoit d'un côté quatorze couches annuelles d'aubier, et du côté opposé il en avoit vingt; cependant les quatorze couches étoient d'un quart plus épaisses que les vingt de l'autre côté.

Un autre chêne qui paroissoit du même âge avoit d'un côté seize couches d'aubier, et du côté opposé il en avoit vingt-deux;

cependant les seize couches étoient d'un quart plus épaisses que les vingt-deux.

Un autre chêne de même âge avoit d'un côté vingt couches d'aubier, et du côté opposé il en avoit vingt-quatre; cependant les vingt couches étoient d'un quart plus épaisses que les vingt-quatre.

Un autre chêne de même âge avoit d'un côté dix couches d'aubier, et du côté opposé il en avoit quinze; cependant les dix couches étoient d'un sixième plus épaisses que les quinze.

Un autre chêne de même âge avoit d'un côté quatorze couches d'aubier, et de l'autre vingt-une; cependant les quatorze couches étoient d'une épaisseur presque double de celle des vingt-une.

Un chêne de même âge avoit d'un côté onze couches d'aubier, et du côté opposé il en avoit dix-sept; cependant les onze couches étoient d'une épaisseur double de celle des dix-sept.

Il a fait de semblables observations sur les trois espèces de chênes qui se trouvent le plus ordinairement dans les forêts, et il n'y a point aperçu de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaisseur de l'aubier est d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment est plus petit. Ce fait paroît singulier; l'explication en est cependant aisée. Pour la rendre plus claire, supposons, pour un instant, qu'on ne laisse à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui est à gauche : si on n'a point d'attention à la communication latérale de la séve, le côté droit de l'arbre recevroit une fois autant de nourriture que le côté gauche; les cercles annuels grossiroient donc plus à droite qu'à gauche, et en même temps la partie droite de l'arbre se transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en se distribuant plus de séve dans la partie droite que dans la gauche, il se déposeroit dans les interstices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroît donc assez bien prouvé que de plusieurs arbres plantés dans le même terrain, ceux qui croissent plus vite ont leurs couches ligneuses plus épaisses, et qu'en même temps leur aubier se convertit plus tôt en bois que dans les arbres qui croissent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les chênes qui sont crûs dans les terrains maigres ont plus d'aubier, par proportion à la quantité de leur bois, que ceux qui sont crûs dans les bons terrains. Effectivement, si l'aubier ne se convertit en bois parfait qu'à proportion que la séve qui le traverse y dépose des

parties fixes, il est clair que l'aubier sera bien plus long-temps à se convertir en bois dans les terrains maigres que dans les bons terrains.

C'est aussi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abattoit dans une vente, dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ses extrémités qu'à l'autre, simplement parce que le terrain y avoit plus de fond.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre étoient moins gros, leurs couches ligneuses étoient plus minces que dans les autres; ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, et même généralement plus d'aubier par proportion à la grosseur de leur bois : je dis par proportion au bois, car si on se contentoit de mesurer avec un compas l'épaisseur de l'aubier dans les deux terrains, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrain que dans l'autre.

M. de Buffon a suivi bien plus loin ces observations; car, ayant fait abattre dans un terrain sec et graveleux, où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de chênes à médiocres et petits glands, tous âgés de quarante-six ans, il fit aussi abattre autant de chênes de même espèce et du même âge dans un bon terrain, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terrains sont à une portée de fusil l'un de l'autre, à la même exposition, et ils ne diffèrent que par la quantité et la profondeur de la bonne terre, qui, dans l'un, est de quelques pieds, et dans l'autre, de huit à neuf pouces seulement. Nous avons pris, avec une règle et un compas, les mesures du coeur et de l'aubier de tous ces différens arbres; et après avoir fait une table de ces mesures, et avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé,

1.° Qu'à l'âge de quarante-six ans, dans le terrain maigre, les chênes communs ou de glands médiocres avoient 1 d'aubier et $2 + \frac{2}{9}$ de cœur, et les chênes de petits glands, 1 d'aubier et $1 + \frac{1}{16}$ de coeur. Ainsi, dans le terrain maigre, les premiers ont plus du double de coeur que les derniers;

2°. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans un bon terrain, les chênes communs avoient 1 d'aubier et 3 de coeur, et les chênes de petits glands, 1 d'aubier et $2 \frac{1}{2}$ de coeur. Ainsi, dans les bons terrains, les premiers ont un sixième de coeur plus que les derniers;

3°. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans le même terrain maigre, les chênes communs avoient seize ou dix-sept couches ligneuses d'aubier, et les chênes de petits glands en avoient vingt-

une. Ainsi l'aubier se convertit plus tôt en cœur dans les chênes communs que dans les chênes de petits glands;

4°. Qu'à l'âge de quarante-six ans, la grosseur du bois de service, y compris l'aubier des chênes à petits glands dans le mauvais terrain, est à la grosseur du bois de service des chênes de même espèce dans le bon terrain, comme 21 $\frac{1}{2}$ sont à 29; d'où l'on tire, en supposant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de service dans le bon terrain à la quantité dans le mauvais terrain, comme 841 sont à 462, c'est-à-dire, presque double; et comme les arbres de même espèce s'élèvent à proportion de la bonté et de la profondeur du terrain, on peut assurer que la quantité du bois que fournit un bon terrain est beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrain. Nous ne parlons ici que du bois de service, et point du tout du taillis; car, après avoir fait les mêmes épreuves et les mêmes calculs sur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans, dans le bon et le mauvais terrain, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas, à beaucoup près, si grandes : mais comme ce détail seroit un peu long, et que d'ailleurs il y entre quelques expériences sur l'aubier et le cœur du chêne selon les différens âges, sur le temps absolu qu'il faut à l'aubier pour se transformer en cœur, et sur le produit des terrains maigres comparé au produit des bons terrains, nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'est donc pas douteux que, dans les terrains maigres, l'aubier ne soit plus épais, par proportion au bois, que dans les bons terrains; et quoique nous ne rapportions rien ici que sur les proportions des arbres qui se sont trouvés bien sains, cependant nous remarquerons en passant que ceux qui étoient un peu gâtés avoient toujours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris aussi les mêmes proportions du cœur et de l'aubier dans les chênes de différens âges, et nous avons reconnu que les couches ligneuses étoient plus épaisses dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais aussi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences et de nos observations,

1°. Que, dans tous les cas où la séve est portée avec plus d'abondance, les couches ligneuses, de même que les couches d'aubier, y sont épaisses, soit que l'abondance de cette séve soit un effet de la bonté du terrain ou de la bonne constitution de l'arbre, soit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la position des branches ou des racines, etc.;

2°. Que l'aubier se convertit d'autant plus tôt en bois, que la

séve est portée avec plus d'abondance dans les arbres ou dans une portion de ces arbres que dans une autre ; ce qui est une suite de ce que nous venons de dire ;

3°. Que l'excentricité des couches ligneuses dépend entièrement de l'abondance de la séve, qui se trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre ; ce qui est toujours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches sont les plus épaisses et les plus éloignées du centre ;

4°. Que le cœur des arbres suit très-rarement l'axe du tronc ; ce qui est produit quelquefois par l'épaisseur inégale des couches ligneuses dont nous venons de parler, et quelquefois par des plaies recouvertes ou des extravasions de substance, et souvent par les accidens qui ont fait périr le montant principal.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

Observations des différens effets que produisent sur les végétaux les grandes gelées d'hiver et les petites gelées du printemps.

Par MM. Duhamel et de Buffon.

La physique des végétaux, qui conduit à la perfection de l'agriculture, est une de ces sciences dont le progrès ne s'augmente que par une multitude d'observations qui ne peuvent être l'ouvrage ni d'un homme seul, ni d'un temps borné : aussi ces observations ne passent-elles guère pour certaines que lorsqu'elles ont été répétées et combinées en différens lieux, en différentes saisons, et par différentes personnes qui aient eu les mêmes idées. C'a été dans cette vue que nous nous sommes joints, M. de Buffon et moi, pour travailler de concert à l'éclaircissement d'un nombre de phénomènes difficiles à expliquer dans cette partie de l'histoire de la Nature, de la connoissance desquels il peut résulter une infinité de choses utiles dans la pratique de l'agriculture.

L'accueil dont l'Académie a favorisé les prémices de cette association, je veux dire le Mémoire formé de nos observations sur l'excentricité des couches ligneuses, sur l'inégalité de l'épaisseur de ces couches, sur les circonstances qui font que l'aubier se convertit plus tôt en bois, ou reste plus long-temps dans son état d'aubier ; cet accueil, dis-je, nous a encouragés à donner également toute notre attention à un autre point de cette physique vé-

gétale, qui ne demandoit pas moins de recherches, et qui n'a pas moins d'utilité que le premier.

La gelée est quelquefois si forte pendant l'hiver, qu'elle détruit presque tous les végétaux, et la disette de 1709 est une époque de ses cruels effets.

Les grains périrent entièrement; quelques espèces d'arbres, comme les noyers, périrent aussi sans ressource: d'autres, comme les oliviers, et presque tous les arbres fruitiers, furent moins maltraités; ils repoussèrent de dessus leur souche, leurs racines n'ayant point été endommagées: enfin plusieurs grands arbres plus vigoureux poussèrent au printemps presque sur toutes leurs branches, et ne parurent pas en avoir beaucoup souffert. Nous ferons cependant remarquer dans la suite les dommages réels et irréparables que cet hiver leur a causés.

Une gelée qui nous prive des choses les plus nécessaires à la vie, qui fait périr entièrement plusieurs espèces d'arbres utiles, et n'en laisse presque aucun qui ne se ressente de sa rigueur, est certainement des plus redoutables. Ainsi nous avons tout à craindre des grandes gelées qui viennent pendant l'hiver, et qui nous réduiroient aux dernières extrémités si nous en ressentions plus souvent les effets; mais heureusement on ne peut citer que deux ou trois hivers qui, comme celui de l'année 1709, aient produit une calamité si générale.

Les plus grands désordres que causent jamais les gelées du printemps ne portent pas, à beaucoup près, sur des choses aussi essentielles, quoiqu'elles endommagent les grains, et principalement le seigle, lorsqu'il est nouvellement épié et en lait; on n'a jamais vu que cela ait produit de grandes disettes: elles n'affectent pas les parties les plus solides des arbres, leur tronc ni leurs branches; mais elles détruisent totalement leurs productions, et nous privent de récoltes de vins et de fruits, et, par la suppression des nouveaux bourgeons, elles causent un dommage considérable aux forêts.

Ainsi, quoiqu'il y ait quelques exemples que la gelée d'hiver nous a réduits à manquer de pain, et à être privés pendant plusieurs années d'une infinité de choses utiles que nous fournissent les végétaux, le dommage que causent les gelées du printemps nous devient encore plus important, parce qu'elles nous affligent beaucoup plus fréquemment; car, comme il arrive presque tous les ans quelques gelées en cette saison, il est rare qu'elles ne diminuent nos revenus.

A ne considérer que les effets de la gelée, même très-superfi-

ciellement, on aperçoit déjà que ceux que produisent les fortes gelées d'hiver sont très-différens de ceux qui sont occasionés par les gelées du printemps, puisque les unes attaquent le corps même et les parties les plus solides des arbres, au lieu que les autres détruisent simplement leurs productions, et s'opposent à leurs accroissemens. C'est ce qui sera plus amplement prouvé dans la suite de ce Mémoire.

Mais nous ferons voir en même temps qu'elles agissent dans des circonstances bien différentes, et que ce ne sont pas toujours les terroirs, les expositions et les situations où l'on remarque que les gelées d'hiver ont produit de plus grands désordres, qui souffrent le plus des gelées du printemps.

On conçoit bien que nous n'avons pu parvenir à faire cette distinction des effets de la gelée qu'en rassemblant beaucoup d'observations, qui rempliront la plus grande partie de ce Mémoire. Mais seroient-elles simplement curieuses, et n'auroient-elles d'utilité que pour ceux qui voudroient rechercher la cause physique de la gelée? Nous espérons de plus qu'elles seront profitables à l'agriculture, et que, si elles ne nous mettent pas à portée de nous garantir entièrement des torts que nous fait la gelée, elles nous donneront des moyens pour en parer une partie : c'est ce que nous aurons soin de faire sentir à mesure que nos observations nous en fourniront l'occasion. Il faut donc en donner le détail, que nous commencerons par ce qui regarde les grandes gelées d'hiver; nous parlerons ensuite des gelées du printemps.

Nous ne pouvons pas raisonner avec autant de certitude des gelées d'hiver que de celles du printemps, parce que, comme nous l'avons déjà dit, on est assez heureux pour n'éprouver que rarement leurs tristes effets.

La plupart des arbres étant, dans cette saison, dépouillés de fleurs, de fruits et de feuilles, ont ordinairement leurs bourgeons endurcis et en état de supporter des gelées assez fortes, à moins que l'été précédent n'ait été frais; car, en ce cas, les bourgeons n'étant pas parvenus à ce degré de maturité que les jardiniers appellent *aoûté*, ils sont hors d'état de résister aux plus médiocres gelées d'hiver : mais ce n'est pas l'ordinaire, et le plus souvent les bourgeons mûrissent avant l'hiver, et les arbres supportent les rigueurs de cette saison sans en être endommagés, à moins qu'il ne vienne des froids excessifs, joints à des circonstances fâcheuses, dont nous parlerons dans la suite.

Nous avons cependant trouvé dans les forêts beaucoup d'arbres attaqués de défauts considérables, qui ont certainement été pro-

duits par les fortes gelées dont nous venons de parler, et particulièrement par celle de 1709; car, quoique cette énorme gelée commence à être assez ancienne, elle a produit, dans les arbres qu'elle n'a pas entièrement détruits, des défauts qui ne s'effaceront jamais.

Ces défauts sont, 1°. des gerces qui suivent la direction des fibres, et que les gens de forêts appellent *gelivures*;

2°. Une portion de bois mort renfermée dans le bon bois, ce que quelques forestiers appellent *la gelivure entrelardée;*

Enfin le double aubier, qui est une couronne entière de bois imparfait, remplie et recouverte par de bon bois. Il faut détailler ces défauts, et dire d'où ils procèdent. Nous allons commencer par ce qui regarde le double aubier.

L'aubier est, comme l'on sait, une couronne ou une ceinture plus ou moins épaisse de bois blanc et imparfait, qui, dans presque tous les arbres, se distingue aisément du bois parfait, qu'on appelle *le cœur*, par la différence de sa couleur et de sa dureté. Il se trouve immédiatement sous l'écorce, et il enveloppe le bois parfait, qui, dans les arbres sains, est à peu près de la même couleur, depuis la circonférence jusqu'au centre; mais dans ceux dont nous voulons parler, le bois parfait se trouve séparé par une seconde couronne de bois blanc, en sorte que sur la coupe du tronc d'un de ces arbres, on voit alternativement une couronne d'aubier, puis une de bois parfait, ensuite une seconde couronne d'aubier, et enfin un massif de bois parfait. Ce défaut est plus ou moins grand et plus ou moins commun, selon les différens terrains et les différentes situations : dans les terres fortes et dans le touffu des forêts il est plus rare et moins considérable que dans les clairières et dans les terres légères.

A la seule inspection de ces couronnes de bois blanc, que nous appellerons dans la suite *le faux aubier*, on voit qu'elles sont de mauvaise qualité. Cependant, pour en être plus certain, M. de Buffon en a fait faire plusieurs petits soliveaux de deux pieds de longueur, sur neuf à dix lignes d'équarrissage; et en ayant fait faire de pareils de véritable aubier, il a fait rompre les uns et les autres en les chargeant dans leur milieu, et ceux de faux aubier ont toujours rompu sous un moindre poids que ceux du véritable aubier, quoique, comme l'on sait, la force de l'aubier soit très-petite en comparaison de celle du bois formé.

Il a ensuite pris plusieurs morceaux de ces deux espèces d'aubier, il les a pesés dans l'air et ensuite dans l'eau, et il a trouvé que la pesanteur spécifique de l'aubier naturel étoit toujours plus

grande que celle du faux aubier. Il a fait ensuite la même expérience avec le bois du centre de ces mêmes arbres, pour le comparer à celui de la couronne qui se trouve entre les deux aubiers, et il a reconnu que la différence étoit à peu près celle qui se trouve naturellement entre la pesanteur du bois du centre de tous les arbres et celle de la circonférence : ainsi tout ce qui est devenu bois parfait dans ces arbres défectueux s'est trouvé à peu près dans l'ordre ordinaire. Mais il n'en est pas de même du faux aubier, puisque, comme le prouvent les expériences que nous venons de rapporter, il est plus foible, plus tendre et plus léger que le vrai aubier, quoiqu'il ait été formé vingt et vingt-cinq ans auparavant; ce que nous avons reconnu en comptant les cercles annuels, tant de l'aubier que du bois qui recouvre ce faux aubier : et cette observation que nous avons répétée sur nombre d'arbres prouve incontestablement que ce défaut est une suite du grand froid de 1709; car il ne faut pas être surpris de trouver toujours quelques couches de moins que le nombre des années qui se sont écoulées depuis 1709, non-seulement parce qu'on ne peut jamais avoir par le nombre des couches ligneuses l'âge des arbres qu'à trois ou quatre années près, mais encore parce que les premières couches ligneuses qui se sont formées depuis 1709 étoient si minces et si confuses, qu'on ne peut les distinguer bien exactement.

Il est encore sûr que c'est la portion de l'arbre qui étoit en aubier dans le temps de la grande gelée de 1709, qui, au lieu de se perfectionner et de se convertir en bois, est au contraire devenue plus défectueuse; on n'en peut pas douter après les expériences que M. de Buffon a faites pour s'assurer de la qualité de ce faux aubier.

D'ailleurs il est plus naturel de penser que l'aubier doit plus souffrir des grandes gelées que le bois formé, non-seulement parce qu'étant à l'extérieur de l'arbre il est plus exposé au froid, mais encore parce qu'il contient plus de séve, et que les fibres en sont plus tendres et plus délicates que celles du bois. Tout cela paroît d'abord souffrir peu de difficulté; cependant on pourroit objecter l'observation rapportée dans l'*Histoire de l'Académie*, année 1710, par laquelle il paroît qu'en 1709 les jeunes arbres ont mieux supporté le grand froid que les vieux arbres. Mais comme le fait que nous venons de rapporter est certain, il faut bien qu'il y ait quelque différence entre les parties organiques, les vaisseaux, les fibres, les vésicules, etc., de l'aubier des vieux arbres et de celui des jeunes : elles seront peut-être plus souples, plus capables de prêter dans ceux-ci que dans les vieux, de telle sorte qu'une force

qui sera capable de faire rompre les unes, ne fera que dilater les autres. Au reste, comme ce sont là des choses que les yeux ne peuvent apercevoir, et dont l'esprit reste peu satisfait, nous passerons plus légèrement sur ces conjectures, et nous nous contenterons des faits que nous avons bien observés. Cet aubier a donc beaucoup souffert de la gelée, c'est une chose incontestable; mais a-t-il été entièrement désorganisé ? Il pourroit l'être sans qu'il s'en fût suivi la mort de l'arbre; pourvu que l'écorce fût restée saine, la végétation auroit pu continuer. On voit tous les jours des saules et des ormes qui ne subsistent que par leur écorce; et la même chose s'est vue long-temps à la pépinière du Roule sur un oranger qui n'a péri que depuis quelques années.

Mais nous ne croyons pas que le faux aubier dont nous parlons soit mort; il m'a toujours paru être dans un état bien différent de l'aubier qu'on trouve dans les arbres qui sont attaqués de la gelivure entrelardée, et dont nous parlerons dans un moment. Il a aussi paru de même à M. de Buffon, lorsqu'il en a fait faire des soliveaux et des cubes pour les expériences que nous avons rapportées; et d'ailleurs, s'il eût été désorganisé, comme il s'étend sur toute la circonférence des arbres, il auroit interrompu le mouvement latéral de la séve, et le bois du centre, qui se seroit trouvé recouvert par cette enveloppe d'aubier mort, n'auroit pas pu végéter, il seroit mort aussi, et se seroit altéré; ce qui n'est pas arrivé, comme le prouve l'expérience de M. de Buffon, que je pourrois confirmer par plusieurs que j'ai exécutées avec soin, mais dont je ne parlerai pas pour le présent, parce qu'elles ont été faites dans d'autres vues. Cependant on ne conçoit pas aisément comment cet aubier a pu être altéré au point de ne pouvoir se convertir en bois, et que, bien loin qu'il soit mort, il ait même été en état de fournir de la séve aux couches ligneuses qui se sont formées par-dessus dans un état de perfection qu'on peut comparer au bois des arbres qui n'ont souffert aucun accident. Il faut bien cependant que la chose se soit passée ainsi, et que le grand hiver ait causé une maladie incurable à cet aubier; car s'il étoit mort aussi bien que l'écorce qui le recouvre, il n'est pas douteux que l'arbre auroit péri entièrement : c'est ce qui est arrivé en 1709 à plusieurs arbres dont l'écorce s'est détachée, qui, par un reste de séve qui étoit dans leur tronc, ont poussé au printemps, mais qui sont morts d'épuisement avant l'automne, faute de recevoir assez de nourriture pour subsister.

Nous avons trouvé de ces faux aubiers qui étoient plus épais d'un côté que d'un autre; ce qui s'accorde à merveille avec l'état

le plus ordinaire de l'aubier. Nous en avons aussi trouvé de très-minces; apparemment qu'il n'y avoit eu que quelques couches d'aubier d'endommagées. Tous ces faux aubiers ne sont pas de la même couleur, et n'ont pas souffert une altération égale; ils ne sont pas aussi mauvais les uns que les autres; et cela s'accorde à merveille avec ce que nous avons dit plus haut. Enfin nous avons fait fouiller au pied de quelques-uns de ces arbres, pour voir si ce même défaut existoit aussi dans les racines; mais nous les avons trouvées très-saines. Ainsi il est probable que la terre qui les recouvroit les avoit garanties du grand froid.

Voilà donc un effet des plus fâcheux des gelées d'hiver, qui, pour être renfermé dans l'intérieur des arbres, n'en est pas moins à craindre, puisqu'il rend les arbres qui en sont attaqués presque inutiles pour toutes sortes d'ouvrages; mais, outre cela, il est très-fréquent, et on a toutes les peines du monde à trouver quelques arbres qui en soient totalement exempts : cependant on doit conclure des observations que nous venons de rapporter, que tous les arbres dont le bois ne suit pas une nuance réglée depuis le centre, où il doit être d'une couleur plus foncée, jusqu'auprès de l'aubier, où la couleur s'éclaircit un peu, doivent être soupçonnés de quelques défauts, et même être entièrement rebutés pour les ouvrages de conséquence, si la différence est considérable. Disons maintenant un mot de cet autre défaut que nous avons appelé *la gelivure entrelardée.*

En sciant horizontalement des pieds d'arbres, on aperçoit quelquefois un morceau d'aubier mort et d'écorce desséchée, qui sont entièrement recouverts par le bois vif. Cet aubier mort occupe à peu près le quart de la circonférence dans l'endroit du tronc où il se trouve; il est quelquefois plus brun que le bon bois; et d'autres fois presque blanchâtre. Ce défaut se trouve plus fréquemment sur les coteaux exposés au midi que partout ailleurs. Enfin par la profondeur où cet aubier se trouve dans le tronc, il paroît dans beaucoup d'arbres avoir péri en 1709, et nous croyons qu'il est dans tous une suite des grandes gelées d'hiver qui ont fait entièrement périr une portion d'aubier et d'écorce, qui ont ensuite été recouverts par le nouveau bois; et cet aubier mort se trouve presque toujours à l'exposition du midi, parce que le soleil venant à fondre la glace de ce côté, il en résulte une humidité qui regèle de nouveau et sitôt après que le soleil a disparu; ce qui forme un verglas qui, comme l'on sait, cause un préjudice considérable aux arbres. Ce défaut n'occupe pas ordinairement toute la longueur du tronc, de sorte que nous avons vu des pièces

équarries qui paroissoient très-saines, et que l'on n'a reconnues attaquées de cette gelivure que quand on les a eu refendues pour en faire des planches ou des membrières. Si on les eût employées de toute leur grosseur, on les auroit crues exemptes de tous défauts. On conçoit cependant combien un tel vice dans leur intérieur doit diminuer leur force et précipiter leur dépérissement.

Nous avons dit encore que les fortes gelées d'hiver faisoient quelquefois fendre les arbres suivant la direction de leurs fibres, et même avec bruit : ainsi il nous reste à rapporter les observations que nous avons pu faire sur cet accident.

On trouve dans les forêts des arbres qui, ayant été fendus suivant la direction de leurs fibres, sont marqués d'une arête qui est formée par la cicatrice qui a recouvert ces gerçures, qui restent dans l'intérieur de ces arbres sans se réunir, parce que, comme nous le prouverons dans une autre occasion, il ne se forme jamais de réunion dans les fibres ligneuses sitôt qu'elles ont été séparées ou rompues. Tous les ouvriers regardent toutes ces fentes comme l'effet des gelées d'hiver; c'est pourquoi ils appellent des gelivures toutes les gerçures qu'ils aperçoivent dans les arbres. Il n'est pas douteux que la séve, qui augmente de volume lorsqu'elle vient à geler, comme font toutes les liqueurs aqueuses, peut produire plusieurs de ces gerçures, mais nous croyons qu'il y en a aussi qui sont indépendantes de la gelée, et qui sont occasionées par une trop grande abondance de séve.

Quoi qu'il en soit, nous avons trouvé de ces défectuosités dans tous les terroirs et à toutes les expositions, mais plus fréquemment qu'ailleurs dans les terroirs humides, et aux expositions du nord et du couchant : peut-être cela vient-il dans un cas de ce que le froid est plus violent à ces expositions, et dans l'autre, de ce que les arbres qui sont dans les terroirs marécageux ont le tissu de leurs fibres ligneuses plus foible et plus rare, et de ce que leur séve est plus abondante et plus aqueuse que dans les terroirs secs; ce qui fait que l'effet de la raréfaction des liqueurs par la gelée est plus sensible, et d'autant plus en état de désunir les fibres ligneuses, qu'elles y apportent moins de résistance.

Ce raisonnement paroît être confirmé par une autre observation : c'est que les arbres résineux, comme le sapin, sont rarement endommagés par les grandes gelées; ce qui peut venir de ce que leur séve est résineuse, car on sait que les huiles ne gèlent pas parfaitement, et qu'au lieu d'augmenter de volume à la gelée, comme l'eau, elles en diminuent lorsqu'elles se figent [1].

[1] M. Hales, ce savant observateur, qui nous a tant appris de choses sur la

Au reste, nous avons scié plusieurs arbres attaqués de cette maladie, et nous avons presque toujours trouvé, sous la cicatrice proéminente dont nous avons parlé, un dépôt de séve ou de bois pourri, et elle ne se distingue de ce qu'on appelle dans les forêts *des abreuvoirs* ou *des gouttières* que parce que ces défauts, qui viennent d'une altération des fibres ligneuses qui s'est produite intérieurement, n'ont occasioné aucune cicatrice qui change la forme extérieure des arbres; au lieu que les gelivures, qui viennent d'une gerçure qui s'est étendue à l'extérieur, et qui s'est ensuite recouverte par une cicatrice, forment une arête ou une éminence en forme de corde qui annonce le vice intérieur.

Les grandes gelées d'hiver produisent sans doute bien d'autres dommages aux arbres, et nous avons encore remarqué plusieurs défauts que nous pourrions leur attribuer avec beaucoup de vraisemblance : mais, comme nous n'avons pas pu nous en convaincre pleinement, nous n'ajouterons rien à ce que nous venons de dire, et nous passerons aux observations que nous avons faites sur les effets des gelées du printemps, après avoir dit un mot des avantages et des désavantages des différentes expositions par rapport à la gelée; car cette question est trop intéressante à l'agriculture pour ne pas essayer de l'éclaircir, d'autant que les auteurs se trouvent dans des oppositions de sentimens plus capables de faire naître des doutes que d'augmenter nos connoissances, les uns prétendant que la gelée se fait sentir plus vivement à l'exposition du nord, les autres voulant que ce soit à celle du midi ou du couchant; et tous ces avis ne sont fondés sur aucune observation. Nous sentons cependant bien ce qui a pu partager ainsi les sentimens, et c'est ce qui nous a mis à portée de les concilier. Mais, avant que de rapporter les observations et les expériences qui nous y ont conduits, il est bon de donner une idée plus exacte de la question.

Il n'est pas douteux que c'est à l'exposition du nord qu'il fait le plus grand froid : elle est à l'abri du soleil, qui peut seul, dans les grandes gelées, tempérer la rigueur du froid; d'ailleurs elle est exposée au vent de nord, de nord-est et de nord-ouest, qui sont

végétation, dit, dans son livre de la *Statique des végétaux*, page 19, que ce sont les plantes qui transpirent le moins qui résistent le mieux au froid des hivers, parce qu'elles n'ont besoin pour se conserver que d'une très-petite quantité de nourriture. Il prouve, dans le même endroit, que les plantes qui conservent leur feuilles pendant l'hiver sont celles qui transpirent le moins. Cependant on sait que l'oranger, le myrte, et encore plus le jasmin d'Arabie, etc., sont très-sensibles à la gelée, quoique ces arbres conservent leurs feuilles pendant l'hiver : il faut donc avoir recours à une autre cause pour expliquer pourquoi certains arbres qui ne se dépouillent pas pendant l'hiver supportent si bien les plus fortes gelées.

les plus froids de tous, non-seulement à en juger par les effets que ces vents produisent sur nous, mais encore par la liqueur des thermomètres, dont la décision est bien plus certaine.

Aussi voyons-nous, le long de nos espaliers, que la terre est souvent gelée et endurcie toute la journée au nord, pendant qu'elle est meuble et qu'on la peut labourer au midi.

Quand, après cela, il succède une forte gelée pendant la nuit, il est clair qu'il doit faire bien plus froid dans l'endroit où il y a déjà de la glace que dans celui où la terre aura été échauffée par le soleil; c'est aussi pour cela que même, dans les pays chauds, on trouve encore de la neige à l'exposition du nord sur les revers des hautes montagnes : d'ailleurs la liqueur du thermomètre se tient toujours plus bas à l'exposition du nord qu'à celle du midi; ainsi il est incontestable qu'il y fait plus froid et qu'il y gèle plus fort.

En faut-il davantage pour faire conclure que la gelée doit faire plus de désordre à cette exposition qu'à celle du midi? et on se confirmera dans ce sentiment par l'observation que nous avons faite de la gelivure simple, que nous avons trouvée en plus grande quantité à cette exposition qu'à toutes les autres.

Effectivement il est sûr que tous les accidens qui dépendront uniquement de la grande force de la gelée, tels que celui dont nous venons de parler, se trouveront plus fréquemment à l'exposition du nord que partout ailleurs. Mais est-ce toujours la grande force de la gelée qui endommage les arbres, et n'y a-t-il pas des accidens particuliers qui font qu'une gelée médiocre leur cause beaucoup plus de préjudice que ne font les gelées beaucoup plus violentes, quand elles arrivent dans des circonstances heureuses?

Nous en avons déjà donné un exemple en parlant de la gelivure entrelardée, qui est produite par le verglas, et qui se trouve plus fréquemment à l'exposition du midi qu'à toutes les autres, et l'on se souvient bien encore qu'une partie des désordres qu'a produits l'hiver de 1709 doit être attribuée à un faux dégel, qui fut suivi d'une gelée encore plus forte que celle qui l'avoit précédé. Mais les observations que nous avons faites sur les effets des gelées du printemps nous fournissent beaucoup d'exemples pareils, qui prouvent incontestablement que ce n'est pas aux expositions où il gèle le plus fort et où il fait le plus grand froid que la gelée fait le plus de tort aux végétaux; nous en allons donner le détail, qui va rendre sensible la proposition générale que nous venons d'avancer, et nous commencerons par une expérience que M. de Buffon

a fait exécuter en grand dans ses bois, qui sont situés près de Montbard en Bourgogne.

Il a fait couper, dans le courant de l'hiver 1734, un bois taillis de sept à huit arpens, situé dans un lieu sec, sur un terrain plat, bien découvert et environné de tous côtés de terres labourables. Il a laissé dans ce même bois plusieurs petits bouquets carrés sans les abattre, et qui étoient orientés de façon que chaque face regardoit exactement le midi, le nord, le levant et le couchant. Après avoir bien fait nettoyer la coupe, il a observé avec soin, au printemps, l'accroissement du jeune bourgeon, principalement autour des bouquets réservés : au 20 avril il avoit poussé sensiblement dans les endroits exposés au midi, et qui, par conséquent, étoient à l'abri du vent du nord par les bouquets; c'est donc en cet endroit que les bourgeons poussèrent les premiers et parurent les plus vigoureux. Ceux qui étoient à l'exposition du levant parurent ensuite, puis ceux de l'exposition du couchant, et enfin ceux de l'exposition du nord.

Le 28 avril, la gelée se fit sentir très-vivement le matin, par un vent du nord, le ciel étant fort serein et l'air fort sec, surtout depuis trois jours.

Il alla voir en quel état étoient les bourgeons autour des bouquets, et il les trouva gâtés et absolument noircis dans tous les endroits qui étoient exposés au midi et à l'abri du vent du nord, au lieu que ceux qui étoient exposés au vent froid du nord, qui souffloit encore, n'étoient que légèrement endommagés, et il fit la même observation autour de tous les bouquets qu'il avoit fait réserver. A l'égard des expositions du levant et du couchant, elles étoient, ce jour-là, à peu près également endommagées.

Les 14, 15 et 22 mai, qu'il gela assez vivement par les vents de nord et de nord-nord-ouest, il observa pareillement que tout ce qui étoit à l'abri du vent par les bouquets étoit très-endommagé, tandis que ce qui avoit été exposé au vent avoit très-peu souffert. Cette expérience nous paroît décisive, et fait voir que, quoiqu'il gèle plus fort aux endroits exposés au vent du nord qu'aux autres, la gelée y fait cependant moins de tort aux végétaux.

Ce fait est assez opposé au préjugé ordinaire; mais il n'en est pas moins certain, et même il est aisé à expliquer · il suffit pour cela de faire attention aux circonstances dans lesquelles la gelée agit, et on reconnoîtra que l'humidité est la principale cause de ses effets, en sorte que tout ce qui peut occasioner cette humidité rend en même temps la gelée dangereuse pour les végé-

taux, et tout ce qui dissipe l'humidité, quand même ce seroit en augmentant le froid, tout ce qui desséche, diminue les désordres de la gelée. Ce fait va être confirmé par quantité d'observations.

Nous avons souvent remarqué que dans les endroits bas, et où il règne des brouillards, la gelée se fait sentir plus vivement et plus souvent qu'ailleurs.

Nous avons, par exemple, vu en automne et au printemps les plantes délicates gelées dans un jardin potager qui est situé sur le bord d'une rivière, tandis que les mêmes plantes se conservoient bien dans un autre potager qui est situé sur la hauteur. De même, dans les vallons et les lieux bas des forêts, le bois n'est jamais d'une belle venue ni d'une bonne qualité, quoique souvent ces vallons soient sur un meilleur fonds que le reste du terrain. Le taillis n'est jamais beau dans les endroits bas; et quoiqu'il y pousse plus tard qu'ailleurs, à cause d'une fraîcheur qui y est toujours concentrée, et que M. de Buffon m'a assuré avoir remarquée même l'été en se promenant la nuit dans les bois, car il y sentoit sur les éminences presque autant de chaleur que dans les campagnes découvertes, et dans les vallons il étoit saisi d'un froid vif et inquiétant; quoique, dis-je, le bois y pousse plus tard qu'ailleurs, ces pousses sont encore endommagées par la gelée, qui, en gâtant les principaux jets, oblige les arbres à pousser des branches latérales, ce qui rend les taillis rabougris et hors d'état de faire jamais de beaux arbres de service: et ce que nous venons de dire ne se doit pas seulement entendre des profondes vallées, qui sont si susceptibles de ces inconvéniens, qu'on en remarque d'exposées au nord et fermées du côté du midi en cul-de-sac, dans lesquelles il gèle souvent les douze mois de l'année; mais on remarquera encore la même chose dans les plus petites vallées, de sorte qu'avec un peu d'habitude on peut reconnoître simplement à la mauvaise figure du taillis la pente du terrain. C'est aussi ce que j'ai remarqué plusieurs fois, et M. de Buffon l'a particulièrement observé le 28 avril 1734; car ce jour-là les bourgeons de tous les taillis d'un an, jusqu'à six et sept, étoient gelés dans tous les lieux bas, au lieu que, dans les endroits élevés et découverts, il n'y avoit que les rejets près de terre qui fussent gâtés. La terre étoit alors fort sèche, et l'humidité de l'air ne lui parut pas avoir beaucoup contribué à ce dommage. Les vignes non plus que les noyers de la campagne ne gelèrent pas: cela pourroit faire croire qu'ils sont moins délicats que le chêne; mais nous pensons qu'il faut attribuer cela à l'humidité, qui est toujours plus grande

dans les bois que dans le reste des campagnes, car nous avons remarqué que souvent les chênes sont fort endommagés de la gelée dans les forêts, pendant que ceux qui sont dans les haies ne le sont point du tout.

Dans le mois de mai 1736, nous avons encore eu occasion de répéter deux fois cette observation, qui a même été accompagnée de circonstances particulières, mais dont nous sommes obligés de remettre le détail à un autre endroit de ce Mémoire, pour en faire sentir mieux la singularité.

Les grands bois peuvent rendre les taillis qui sont dans leur voisinage dans le même état qu'ils seroient dans le fond d'une vallée : aussi avons-nous remarqué que, le long et près des lisières de grands bois, les taillis sont plus souvent endommagés par la gelée que dans les endroits qui en sont éloignés; comme dans le milieu des taillis et dans les bois où on laisse un grand nombre de baliveaux, elle se fait sentir avec bien plus de force que dans ceux qui sont plus découverts. Or tous les désordres dont nous venons de parler, soit à l'égard des vallées, soit pour ce qui se trouve le long des grands bois, ou à couvert par les baliveaux, ne sont plus considérables dans ces endroits que dans les autres que parce que, le vent et le soleil ne pouvant dissiper la transpiration de la terre et des plantes, il y reste une humidité considérable, qui, comme nous l'avons dit, cause un très-grand préjudice aux plantes.

Aussi remarque-t-on que la gelée n'est jamais plus à craindre pour la vigne, les fleurs, les bourgeons des arbres, etc., que lorsqu'elle succède à des brouillards, ou même à une pluie, quelque légère qu'elle soit : toutes ces plantes supportent des froids très-considérables sans en être endommagées, lorsqu'il y a quelque temps qu'il n'a plu, et que la terre est fort sèche, comme nous l'avons encore éprouvé ce printemps dernier.

C'est principalement pour cette même raison que la gelée agit plus puissamment dans les endroits qu'on a fraîchement labourés qu'ailleurs, et cela parce que les vapeurs qui s'élèvent continuellement de la terre transpirent plus librement et plus abondamment des terres nouvellement labourées que des autres; il faut néanmoins ajouter à cette raison que les plantes fraîchement labourées poussent plus vigoureusement que les autres, ce qui les rend plus sensibles aux effets de la gelée.

De même, nous avons remarqué que dans les terrains sablonneux la gelée fait plus de dégâts que dans les terres fortes, en les supposant également sèches, sans doute parce qu'ils sont plus hâ-

tifs, et encore plus parce qu'il s'échappe plus d'exhalaisons de ces sortes de terres que des autres, comme nous le prouverons ailleurs; et si une vigne nouvellement fumée est plus sujette à être endommagée de la gelée qu'une autre, n'est-ce pas à cause de l'humidité qui s'échappe des fumiers?

Un sillon de vigne qui est le long d'un champ de sainfoin ou de pois, etc., est souvent tout perdu de la gelée lorsque le reste de la vigne est très-sain; ce qui doit certainement être attribué à la transpiration du sainfoin ou des autres plantes qui portent une humidité sur les pousses de la vigne.

Aussi, dans la vigne, les verges qui sont de long sarment, qu'on ménage en taillant, sont-elles toujours moins endommagées que la souche, surtout quand, n'étant pas attachées à l'échalas, elles sont agitées par le vent qui ne tarde pas de les dessécher.

La même chose se remarque dans les bois, et j'ai souvent vu dans les taillis tous les bourgeons latéraux d'une souche entièrement gâtés par la gelée, pendant que les rejetons supérieurs n'avoient pas souffert: mais M. de Buffon a fait cette même observation avec plus d'exactitude; il lui a toujours paru que la gelée faisoit plus de tort à un pied de terre qu'à deux, à deux qu'à trois, de sorte qu'il faut qu'elle soit bien violente pour gâter les bourgeons au-dessus de quatre pieds.

Toutes ces observations, qu'on peut regarder comme très-constantes, s'accordent donc à prouver que le plus souvent ce n'est pas le grand froid qui endommage les plantes chargées d'humidité; ce qui explique à merveille pourquoi elle fait tant de désordres à l'exposition du midi, quoiqu'il y fasse moins froid qu'à celle du nord; et de même la gelée cause plus de dommage à l'exposition du couchant qu'à toutes les autres, quand, après une pluie du vent d'ouest, le vent tourne au nord vers le soleil couché, comme cela arrive assez fréquemment au printemps, ou quand, par un vent d'est, il s'élève un brouillard froid avant le lever du soleil, ce qui n'est pas si ordinaire.

Il y a aussi des circonstances où la gelée fait plus de tort à l'exposition du levant qu'à toutes les autres; mais, comme nous avons plusieurs observations sur cela, nous rapporterons auparavant celle que nous avons faite sur la gelée du printemps de 1736, qui nous a fait tant de tort l'année dernière. Comme il faisoit très-sec ce printemps, il a gelé fort long-temps sans que cela ait endommagé les vignes; mais il n'en étoit pas de même dans les forêts, apparemment parce qu'il s'y conserve toujours plus d'humidité qu'ailleurs: en Bourgogne, de même que dans la forêt

d'Orléans, les taillis furent endommagés de fort bonne heure. Enfin la gelée augmenta si fort, que toutes les vignes furent perdues, malgré la sécheresse qui continuoit toujours; mais au lieu que c'est ordinairement à l'abri du vent que la gelée fait plus de dommage, au contraire, dans le printemps dernier, les endroits abrités ont été les seuls qui ont été conservés; de sorte que, dans plusieurs clos de vignes entourés de murailles, on voyoit les souches le long de l'exposition du midi être assez vertes, pendant que toutes les autres étoient sèches comme en hiver, et nous avons eu deux cantons de vignes d'épargnés, l'un parce qu'il étoit abrité du vent du nord par une pépinière d'ormes, et l'autre parce que la vigne étoit remplie de beaucoup d'arbres fruitiers.

Mais cet effet est très-rare, et cela n'est arrivé que parce qu'il faisoit fort sec, et que les vignes ont resisté jusqu'à ce que la gelée fût devenue si forte pour la saison, qu'elle pouvoit endommager les plantes indépendamment de l'humidité extérieure; et, comme nous l'avons dit, quand la gelée endommage les plantes indépendamment de cette humidité et d'autres circonstances particulières, c'est à l'exposition du nord qu'elle fait le plus de dommage, parce que c'est à cette exposition qu'il fait plus de froid.

Mais il nous semble encore apercevoir une autre cause des désordres que la gelée produit plus fréquemment à des expositions qu'à d'autres, au levant, par exemple, plus qu'au couchant; elle est fondée sur l'observation suivante, qui est aussi constante que les précédentes.

Une gelée assez vive ne cause aucun préjudice aux plantes quand elle fond avant que le soleil les ait frappées : qu'il gèle la nuit; si le matin le temps est couvert, s'il tombe une petite pluie, en un mot si, par quelque cause que ce puisse être, la glace fond doucement et indépendamment de l'action du soleil, ordinairement elle ne les endommage pas; et nous avons souvent sauvé des plantes assez délicates qui étoient par hasard restées à la gelée, en les rentrant dans la serre avant le lever du soleil, ou simplement en les couvrant avant que le soleil eût donné dessus.

Une fois entre autres, il étoit survenu en automne une gelée très-forte pendant que nos orangers étoient dehors; et comme i étoit tombé de la pluie la veille, ils étoient tout couverts de verglas : on leur sauva cet accident en les couvrant avec des draps avant le soleil levé; de sorte qu'il n'y eut que les jeunes fruits et les pousses les plus tendres qui en furent endommagés; encore sommes-nous persuadés qu'ils ne l'auroient pas été si la couverture avoit été plus épaisse.

De même, une autre année, nos *geranium*, et plusieurs autres plantes qui craignent le verglas, étoient dehors lorsque tout à coup le vent, qui étoit sud-ouest, se mit au nord, et fut si froid, que toute l'eau d'une pluie abondante qui tomboit se geloit, et dans un instant tout ce qui y étoit exposé fut couvert de glace : nous crûmes toutes nos plantes perdues; cependant nous les fîmes porter dans le fond de la serre, et nous fîmes fermer les croisées; par ce moyen nous en eûmes peu d'endommagées.

Cette précaution revient assez à ce qu'on pratique pour les animaux : qu'ils soient transis de froid, qu'ils aient un membre gelé, on se donne bien de garde de les exposer à une chaleur trop vive; on les frotte avec de la neige, ou bien on les trempe dans de l'eau, on les enterre dans du fumier; en un mot, on les réchauffe par degrés et avec ménagement.

De même, si l'on fait dégeler trop précipitamment des fruits, ils se pourrissent à l'instant, au lieu qu'ils souffrent beaucoup moins de dommages si on les fait dégeler peu à peu.

Pour expliquer comment le soleil produit tant de désordres sur les plantes gelées, quelques-uns avoient pensé que la glace, en se fondant, se réduisoit en petites gouttes d'eau sphériques, qui faisoient autant de petits miroirs ardens quand le soleil donnoit dessus; mais, quelque court que soit le foyer d'une loupe, elle ne peut produire de chaleur qu'à une distance, quelque petite qu'elle soit, et elle ne pourra pas produire un grand effet sur un corps qu'elle touchera : d'ailleurs la goutte d'eau qui est sur la feuille d'une plante est aplatie du côté qu'elle touche à la plante; ce qui éloigne son foyer. Enfin, si ces gouttes d'eau pouvoient produire cet effet, pourquoi les gouttes de rosée, qui sont pareillement sphériques, ne le produiroient-elles pas aussi? Peut-être pourroit-on penser que les parties les plus spiritueuses et les plus volatiles de la séve fondant les premières, elles seroient évaporées avant que les autres fussent en état de se mouvoir dans les vaisseaux de la plante; ce qui décomposeroit la séve.

Mais on peut dire en général que la gelée augmentant le volume des liqueurs, tend les vaisseaux des plantes, et que le dégel ne se pouvant faire sans que les parties qui composent le fluide gelé entrent en mouvement, ce changement se peut faire avec assez de douceur pour ne pas rompre les vaisseaux les plus délicats des plantes, qui rentreront peu à peu dans leur ton naturel, et alors les plantes n'en souffriront aucun dommage : mais, s'il se fait avec trop de précipitation, ces vaisseaux ne pourront pas reprendre sitôt le ton qui leur est naturel, après avoir souffert

une extension violente ; les liqueurs s'évaporeront, et la plante restera desséchée.

Quoi qu'on puisse conclure de ces conjectures, dont je ne suis pas à beaucoup près satisfait, il reste toujours pour constant :

1°. Qu'il arrive, à la vérité rarement, qu'en hiver ou au printemps les plantes soient endommagées simplement par la grande force de la gelée, et indépendamment d'aucune circonstance particulière; et, dans ce cas, c'est à l'exposition du nord que les plantes souffrent le plus.

2°. Dans le temps d'une gelée qui dure plusieurs jours, l'ardeur du soleil fait fondre la glace en quelques endroits, et seulement pour quelques heures; car souvent il regèle avant le coucher du soleil : ce qui forme un verglas très-préjudiciable aux plantes, et on sent que l'exposition du midi est plus sujette à cet inconvénient que toutes les autres.

3°. On a vu que les gelées du printemps font principalement du désordre dans les endroits où il y a de l'humidité : les terroirs qui transpirent beaucoup, les fonds des vallées et généralement tous les endroits qui ne pourront être desséchés par le vent et le soleil, seront donc plus endommagés que les autres.

Enfin si, au printemps, le soleil qui donne sur les plantes gelées leur occasione un dommage plus considérable, il est clair que ce sera l'exposition du levant, et ensuite du midi, qui souffriront le plus de cet accident.

Mais, dira-t-on, si cela est, il ne faut donc plus planter à l'exposition du midi en *à-dos* (qui sont des talus de terre qu'on ménage dans les potagers ou le long des espaliers), les giroflées, les choux des avents, les laitues d'hiver, les pois verts, et les autres plantes délicates auxquelles on veut faire passer l'hiver, et que l'on souhaite avancer pour le printemps; ce sera à l'exposition du nord qu'il faudra dorénavant planter les pêchers et les autres arbres délicats. Il est à propos de détruire ces deux objections, et de faire voir qu'elles sont de fausses conséquences de ce que nous avons avancé.

On se propose différens objets quand on met des plantes passer l'hiver à des abris exposés au midi : quelquefois c'est pour hâter leur végétation; c'est, par exemple, dans cette intention qu'on plante le long des espaliers quelques rangées de laitues, qu'on appelle, à cause de cela, *laitues d'hiver*, qui résistent assez bien à la gelée, quelque part qu'on les mette, mais qui avancent davantage à cette exposition : d'autres fois, c'est pour les préserver de la rigueur de cette saison, dans l'intention de les replanter de

bonne heure au printemps; on suit, par exemple, cette pratique pour les choux qu'on appelle *des avents*, qu'on sème en cette saison le long d'un espalier. Cette espèce de choux, de même que les broccolis, sont assez tendres à la gelée, et périroient souvent à ces abris si on n'avoit pas soin de les couvrir pendant les grandes gelées avec des paillassons ou du fumier soutenu sur des perches.

Enfin on veut quelquefois avancer la végétation de quelques plantes qui craignent la gelée, comme seroient les giroflées, les pois verts, et pour cela on les plante sur des à-dos bien exposés au midi; mais de plus on les défend des grandes gelées en les couvrant lorsque le temps l'exige.

On sent bien, sans que nous soyons obligés de nous étendre davantage sur cela, que l'exposition du midi est plus propre que toutes les autres à accélérer la végétation, et on vient de voir que c'est aussi ce qu'on se propose principalement quand on met quelques plantes passer l'hiver à cette exposition, puisqu'on est obligé, comme nous venons de le dire, d'employer, outre cela, des couvertures pour garantir de la gelée les plantes qui sont un peu délicates; mais il faut ajouter que, s'il y a quelques circonstances où la gelée fasse plus de désordre au midi qu'aux autres expositions, il y a aussi bien des cas qui sont favorables à cette exposition, surtout quand il s'agit d'espalier. Si, par exemple, pendant l'hiver, il y a quelque chose à craindre des verglas, combien de fois arrive-t-il que la chaleur du soleil, qui est augmentée par la réflexion de la muraille, a assez de force pour dissiper toute l'humidité, et alors les plantes sont presque en sûreté contre le froid! De plus, combien arrive-t-il de gelées sèches qui agissent au nord sans relâche, et qui ne sont presque pas sensibles au midi! De même au printemps on sent bien que si, après une pluie qui vient du sud-ouest ou du sud-est, le vent se met au nord, l'espalier du midi étant à l'abri du vent, souffrira plus que les autres. Mais ces cas sont rares, et le plus souvent c'est après des pluies de nord-ouest ou de nord-est que le vent se met au nord; et alors l'espalier du midi ayant été à l'abri de la pluie par le mur, les plantes qui y seront auront moins à souffrir que les autres, non-seulement parce qu'elles auront moins reçu de pluie, mais encore parce qu'il y fait toujours moins froid qu'aux autres expositions, comme nous l'avons fait remarquer au commencement de ce Mémoire.

De plus, comme le soleil dessèche beaucoup la terre le long des espaliers qui sont au midi, la terre y transpire moins qu'ailleurs.

On sent bien que ce que nous venons de dire doit avoir son application à l'égard des pêchers et des abricotiers, qu'on a coutume de mettre à cette exposition et à celle du levant; nous ajouterons seulement qu'il n'est pas rare de voir les pêchers geler au levant et au midi, et ne le pas être au couchant ou même au nord : mais, indépendamment de cela, on ne peut jamais compter avoir beaucoup de pêches et de bonne qualité à cette dernière exposition; quantité de fleurs tombent tout entières et sans nouer; d'autres, après être nouées, se détachent de l'arbre, et celles qui restent ont peine à parvenir à une maturité : j'ai même un espalier de pêchers à l'exposition du couchant, un peu déclinante au nord, qui ne donne presque pas de fruit, quoique les arbres y soient plus beaux qu'aux expositions du midi et du nord.

Ainsi on ne pourroit éviter les inconvéniens qu'on peut reprocher à l'exposition du midi à l'égard de la gelée, sans tomber dans d'autres plus fâcheux.

Mais tous les arbres délicats, comme les figuiers, les lauriers, etc., doivent être mis au midi, ayant soin, comme l'on fait ordinairement, de les couvrir; nous remarquerons seulement que le fumier sec est préférable pour cela à la paille, qui ne couvre jamais si exactement, et dans laquelle il reste toujours un peu de grain qui attire les mulots et les rats, qui mangent quelquefois l'écorce des arbres pour se désaltérer dans le temps de la gelée, où ils ne trouvent point d'eau à boire, ni d'herbe à paître; c'est ce qui nous est arrivé deux à trois fois : mais quand on se sert de fumier, il faut qu'il soit sec, sans quoi il s'échaufferoit et feroit moisir les jeunes branches.

Toutes ces précautions sont cependant bien inférieures à ces espaliers en niche ou en renfoncement, tels qu'on en voit aujourd'hui au Jardin du Roi; les plantes sont, de cette manière, à l'abri de tous les vents, excepté celui du midi, qui ne leur peut nuire : le soleil, qui échauffe ces endroits pendant le jour, empêche que le froid n'y soit si violent pendant la nuit, et on peut avec grande facilité mettre sur ces renfoncemens une légère couverture, qui tiendra les plantes qui y seront dans un état de sécheresse infiniment propre à prévenir tous les accidens que le verglas et les gelées du printemps auroient pu produire, et la plupart des plantes ne souffriront pas d'être ainsi privées de l'humidité extérieure, parce qu'elles ne transpirent presque pas dans l'hiver, non plus qu'au commencement du printemps, de sorte que l'humidité de l'air suffit à leur besoin.

Mais puisque les rosées rendent les plantes si susceptibles de la

gelée du printemps, ne pourroit-on pas espérer que les recherches que MM. Musschenbroeck et du Fay ont faites sur cette matière pourroient tourner au profit de l'agriculture ? car enfin puisqu'il y a des corps qui semblent attirer la rosée, pendant qu'il y en a d'autres qui la repoussent, si on pouvoit peindre, enduire ou crépir les murailles avec quelque matière qui repousseroit la rosée, il est sûr qu'on auroit lieu d'en espérer un succès plus heureux que de la précaution que l'on prend de mettre une planche en manière de toit au-dessus des espaliers; ce qui ne doit guère diminuer l'abondance de la rosée sur les arbres, puisque M. du Fay a prouvé que souvent elle ne tombe pas perpendiculairement comme une pluie, mais qu'elle nage dans l'air et qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre, de sorte qu'il a souvent autant amassé de rosée sous un toit que dans les endroits entièrement découverts.

Il nous seroit aisé de reprendre toutes nos observations, et de continuer à en tirer des conséquences utiles à la pratique de l'agriculture; ce que nous avons dit, par exemple, au sujet de la vigne, doit déterminer à arracher tous les arbres qui empêchent le vent de dissiper les brouillards.

Puisqu'en labourant la terre on en fait sortir plus d'exhalaisons, il faut prêter plus d'attention à ne pas la faire labourer dans les temps critiques.

On doit défendre expressément qu'on ne sème sur les sillons de vigne des plantes potagères, qui, par leurs transpirations, nuiroient à la vigne.

On ne mettra des échalas aux vignes que le plus tard qu'on pourra.

On tiendra les haies qui bordent les vignes du côté du nord plus basses que de tout autre côté.

On préférera à amender les vignes avec des terreaux plutôt que de les fumer.

Enfin, si on est à portée de choisir un terrain, on évitera ceux qui sont dans des fonds ou dans les terroirs qui transpirent beaucoup.

Une partie de ces précautions peut aussi être employée très-utilement pour les arbres fruitiers, à l'égard, par exemple, des plantes potagères, que les jardiniers sont toujours empressés de mettre au pied de leurs buissons, et encore plus le long de leurs espaliers.

S'il y a des parties hautes et d'autres basses dans les jardins, on pourra avoir l'attention de semer les plantes printanières et déli-

tates sur le haut, préférablement au bas, à moins qu'on n'ait dessein de les couvrir avec des cloches, des châssis, etc.; car, dans le cas où l'humidité ne peut nuire, il seroit souvent avantageux de choisir les lieux bas pour être à l'abri du vent du nord et de nord-ouest.

On peut aussi profiter de ce que nous avons dit à l'avantage des forêts; car si on a des réserves à faire, ce ne sera jamais dans les endroits où la gelée cause tant de dommage.

Si on sème un bois, on aura attention de mettre dans les vallons des arbres qui soient plus durs à la gelée que le chêne.

Quand on fera des coupes considérables, on mettra dans les clauses du marché qu'on les commencera toujours du côté du nord, afin que ce vent, qui règne ordinairement dans les temps des gelées, dissipe cette humidité qui est préjudiciable aux taillis.

Enfin si, sans contrevenir aux ordonnances, on peut faire des réserves en lisières, au lieu de laisser des baliveaux qui, sans pouvoir jamais faire de beaux arbres, sont, à tous égards, la perte des taillis, et particulièrement dans l'occasion présente, en retenant sur les taillis cette humidité qui est si fâcheuse dans les temps de gelée, on aura en même temps attention que la lisière de réserve ne couvre pas le taillis du côté du nord.

Il y auroit encore bien d'autres conséquences utiles qu'on pourroit tirer de nos observations : nous nous contenterons cependant d'en avoir rapporté quelques-unes, parce qu'on pourra suppléer à ce que nous avons omis, en prêtant un peu d'attention aux observations que nous avons rapportées. Nous sentons bien qu'il y auroit encore sur cette matière nombre d'expériences à faire; mais nous avons cru qu'il n'y avoit aucun inconvénient à rapporter celles que nous avons faites : peut-être même engageront-elles quelque autre personne à travailler sur la même matière; et si elles ne produisent pas cet effet, elles ne nous empêcheront pas de suivre les vues que nous avons encore sur cela.

HISTOIRE DES ANIMAUX.

CHAPITRE PREMIER.

Comparaison des animaux et des végétaux.

DANS la foule d'objets que nous présente ce vaste globe dont nous venons de faire la description, dans le nombre infini des différentes productions dont sa surface est couverte et peuplée, les animaux tiennent le premier rang, tant par la conformité qu'ils ont avec nous, que par la supériorité que nous leur connoissons sur les êtres végétans ou inanimés. Les animaux ont par leurs sens, par leur forme, par leur mouvement, beaucoup plus de rapports avec les choses qui les environnent, que n'en ont les végétaux ; ceux-ci, par leur développement, par leur figure, par leur accroissement et par leurs différentes parties, ont aussi un plus grand nombre de rapports avec les objets extérieurs que n'en ont les minéraux ou les pierres, qui n'ont aucune sorte de vie ou de mouvement, et c'est par ce plus grand nombre de rapports que l'animal est réellement au-dessus du végétal, et le végétal au-dessus du minéral. Nous-mêmes, à ne considéser que la partie matérielle de notre être, nous ne sommes au-dessus des animaux que par quelques rapports de plus, tels que ceux que nous donnent la langue et la main; et quoique les ouvrages du Créateur soient en eux-mêmes tous également parfaits, l'animal est, selon notre façon d'apercevoir, l'ouvrage le plus complet de la Nature, et l'homme en est le chef-d'œuvre.

En effet, que de ressorts, que de forces, que de machines et de mouvemens sont renfermés dans cette petite partie de matière qui compose le corps d'un animal! que de rapports, que d'harmonie, que de correspondance entre les parties ! combien de combinaisons, d'arrangemens, de causes, d'effets, de principes, qui tous concourent au même but, et que nous ne connoissons que par des résultats si difficiles à comprendre, qu'ils n'ont cessé d'être des merveilles que par l'habitude que nous avons prise de n'y point réfléchir !

Cependant, quelqu'admirable que cet ouvrage nous paroisse, ce n'est pas dans l'individu qu'est la plus grande merveille,

c'est dans la succcession, dans le renouvellement et dans la durée des espèces que la Nature paroît tout-à-fait inconcevable. Cette faculté de produire son semblable, qui réside dans les animaux et dans les végétaux, cette espèce d'unité toujours subsistante et qui paroît éternelle, cette vertu procréatrice qui s'exerce perpétuellement sans se détruire jamais, est pour nous un mystère dont il semble qu'il ne nous est pas permis de sonder la profondeur.

Car la matière inanimée, cette pierre, cette argile qui est sous nos pieds, a bien quelques propriétés; son existence seule en suppose un très-grand nombre, et la matière la moins organisée ne laisse pas que d'avoir, en vertu de son existence, une infinité de rapports avec toutes les autres parties de l'univers. Nous ne dirons pas, avec quelques philosophes, que la matière, sous quelque forme qu'elle soit, connoît son existence et ses facultés relatives, cette opinion tient à une question de métaphysique que nous ne nous proposons pas de traiter ici : il nous suffira de faire sentir que, n'ayant pas nous-mêmes la connoissance de tous les rapports que nous pouvons avoir avec les objets extérieurs, nous ne devons pas douter que la matière inanimée n'ait infiniment moins de cette connoissance, et que d'ailleurs nos sensations ne ressemblant en aucune façon aux objets qui les causent, nous devons conclure par analogie que la matière inanimée n'a ni sentiment, ni sensation, ni conscience d'existence, et que de lui attribuer quelques-unes de ces facultés, ce seroit lui donner celle de penser, d'agir et de sentir à peu près dans le même ordre et de la même façon que nous pensons, agissons et sentons : ce qui répugne autant à la raison qu'à la religion.

Nous devons donc dire qu'étant formés de terre et composés de poussière, nous avons en effet avec la terre et la poussière des rapports communs qui nous lient à la matière en général : telles sont l'étendue, l'impénétrabilité, la pesanteur, etc. : mais comme nous n'apercevons pas ces rapports purement matériels, comme ils ne font aucune impression au-dedans de nous mêmes, comme ils subsistent sans notre participation, et qu'après la mort ou avant la vie ils existent et ne nous affectent point du tout, on ne peut pas dire qu'ils fassent partie de notre être. C'est donc l'organisation, la vie, l'âme, qui fait proprement notre existence : la matière considérée, sous ce point de vue, en est moins le sujet que l'accessoire; c'est une enveloppe étrangère dont l'union nous est inconnue et la présence nuisible, et cet ordre de pensées qui constitue notre être, en est peut-être tout-à-fait indépendant.

Nous existons donc sans savoir comment, et nous pensons sans savoir pourquoi; mais quoi qu'il en soit de notre manière d'être ou de sentir, quoi qu'il en soit de la vérité ou de la fausseté, de l'apparence ou de la réalité de nos sensations, les résultats de ces mêmes sensations n'en sont pas moins certains par rapport à nous. Cet ordre d'idées, cette suite de pensées qui existe au dedans de nous-mêmes, quoique fort différente des objets qui les causent, ne laisse pas que d'être l'affection la plus réelle de notre individu, et de nous donner des relations avec les objets extérieurs, que nous pouvons regarder comme des rapports réels, puisqu'ils sont invariables et toujours les mêmes relativement à nous. Ainsi nous ne devons pas douter que les différences ou les ressemblances que nous apercevons entre les objets ne soient des différences et des ressemblances certaines et réelles dans l'ordre de notre existence par rapport à ces mêmes objets : nous pouvons donc légitimement nous donner le premier rang dans la Nature; nous devons ensuite donner la seconde place aux animaux, la troisième aux végétaux, et enfin la dernière aux minéraux : car quoique nous ne distinguions pas bien nettement les qualités que nous avons en vertu de notre animalité, de celles que nous avons en vertu de la spiritualité de notre âme, nous ne pouvons guère douter que les animaux étant doués, comme nous, des mêmes sens, possédant les mêmes principes de vie et de mouvement, et faisant une infinité d'actions semblables aux nôtres, ils n'aient avec les objets extérieurs des rapports du même ordre que les nôtres, et que par conséquent nous ne leur ressemblions réellement à bien des égards. Nous différons beaucoup des végétaux; cependant nous leur ressemblons plus qu'ils ne ressemblent aux minéraux, et cela parce qu'ils ont une espèce de forme vivante, une organisation animée, semblable en quelque façon à la nôtre, au lieu que les minéraux n'ont aucun organe.

Pour faire donc l'histoire de l'animal, il faut d'abord reconnoître avec exactitude l'ordre général des rapports qui lui sont propres, et distinguer ensuite les rapports qui lui sont communs avec les végétaux et les minéraux. L'animal n'a de commun avec le minéral que les qualités de la matière prise généralement : sa substance a les mêmes propriétés virtuelles ; elle est étendue, pesante, impénétrable, comme tout le reste de la matière; mais son économie est toute différente. Le minéral n'est qu'une matière brute, inactive, insensible, n'agissant que par la contrainte des lois de la mécanique, n'obéissant qu'à la force généralement répandue dans l'univers, sans organisation, sans puissance, dénuée de

toutes facultés, même de celle de se reproduire ; substance informe, faite pour être foulée aux pieds par les hommes et les animaux, laquelle, malgré le nom de métal précieux, n'en est pas moins méprisée par le sage, et ne peut avoir qu'une valeur arbitraire, toujours subordonnée à la volonté et dépendante de la convention des hommes. L'animal réunit toutes les puissances de la Nature ; les forces qui l'animent lui sont propres et particulières ; il veut, il agit, il se détermine, il opère, il communique par ses sens avec les objets les plus éloignés ; son individu est un centre où tout se rapporte, un point où l'univers entier se réfléchit, un monde en raccourci : voilà les rapports qui lui sont propres ; ceux qui lui sont communs avec les végétaux, sont les facultés de croître, de se développer, de se reproduire et de se multiplier.

La différence la plus apparente entre les animaux et les végétaux paroît être cette faculté de se mouvoir et de changer de lieu, dont les animaux sont doués, et qui n'est pas donnée aux végétaux. Il est vrai que nous ne connoissons aucun végétal qui ait le mouvement progressif ; mais nous voyons plusieurs espèces d'animaux, comme les huîtres, les galles-insectes, etc., auxquelles ce mouvement paroît avoir été refusé : cette différence n'est donc pas générale et nécessaire.

Une différence plus essentielle pourroit se tirer de la faculté de sentir, qu'on ne peut guère refuser aux animaux, et dont il semble que les végétaux soient privés : mais ce mot *sentir* renferme un si grand nombre d'idées, qu'on ne doit pas le prononcer avant que d'en avoir fait l'analyse ; car si par sentir nous entendons seulement faire une action de mouvement à l'occasion d'un choc ou d'une résistance, nous trouverons que la plante appelée *sensitive* est capable de cette espèce de sentiment, comme les animaux. Si au contraire on veut que sentir signifie apercevoir et comparer des perceptions, nous ne sommes pas sûrs que les animaux aient cette espèce de sentiment ; et si nous accordons quelque chose de semblable aux chiens, aux éléphans, etc., dont les actions semblent avoir les mêmes causes que les nôtres, nous le refuserons à une infinité d'espèces d'animaux, et surtout à ceux qui nous paroissent être immobiles et sans action : si on vouloit que les huîtres, par exemple, eussent du sentiment comme les chiens, mais à un degré fort inférieur, pourquoi n'accorderoit-on pas aux végétaux ce même sentiment dans un degré encore au-dessous ? Cette différence entre les animaux et les végétaux non-seulement n'est pas générale, mais même n'est pas bien décidée.

Une troisième différence paroît être dans la manière de se nourrir. Les animaux, par le moyen de quelques organes extérieurs, saisissent les choses qui leur conviennent; ils vont chercher leur pâture, ils choisissent leurs alimens : les plantes au contraire paroissent être réduites à recevoir la nourriture que la terre veut bien leur fournir; il semble que cette nourriture soit toujours la même; aucune diversité dans la manière de se la procurer, aucun choix dans l'espèce; l'humidité de la terre est leur seul aliment. Cependant, si l'on fait attention à l'organisation et à l'action des racines et des feuilles, on reconnoîtra bientôt que ce sont là les organes extérieurs dont les végétaux se servent pour pomper la nourriture : on verra que les racines se détournent d'un obstacle ou d'une veine de mauvais terrain pour aller chercher la bonne terre; que même ces racines se divisent, se multiplient, et vont jusqu'à changer de forme pour procurer de la nourriture à la plante : la différence entre les animaux et les végétaux ne peut donc pas s'établir sur la manière dont ils se nourrissent.

Cet examen nous conduit à reconnoître évidemment qu'il n'y a aucune différence absolument essentielle et générale entre les animaux et les végétaux, mais que la Nature descend par degrés et par nuances imperceptibles d'un animal qui nous paroît le plus parfait à celui qui l'est le moins, et de celui-ci au végétal. Le polype d'eau douce sera, si l'on veut, le dernier des animaux et la première des plantes.

En effet, après avoir examiné les différences, si nous cherchons les ressemblances des animaux et des végétaux, nous en trouverons d'abord une qui est générale et très-essentielle : c'est la faculté commune à tous deux de se reproduire; faculté qui suppose plus d'analogie et de choses semblables que nous ne pouvons l'imaginer, et qui doit nous faire croire que pour la Nature les animaux et les végétaux sont des êtres à peu près du même ordre.

Une seconde ressemblance peut se tirer du développement de leurs parties, propriété qui leur est commune; car les végétaux ont, aussi bien que les animaux, la faculté de croître; et si la manière dont ils se développent est différente, elle ne l'est pas totalement ni essentiellement, puisqu'il y a dans les animaux des parties très-considérables, comme les os, les cheveux, les ongles, les cornes, etc., dont le développement est une vraie végétation, et que dans les premiers temps de sa formation le fœtus végète plutôt qu'il ne vit.

Une troisième ressemblance, c'est qu'il y a des animaux qui

se reproduisent comme les plantes, et par les mêmes moyens : la multiplication des pucerons, qui se fait sans accouplement, est semblable à celle des plantes par les graines, et celle des polypes, qui se fait en les coupant, ressemble à la multiplication des arbres par boutures.

On peut donc assurer avec plus de fondement encore que les animaux et les végétaux sont des êtres du même ordre, et que la Nature semble avoir passé des uns aux autres par des nuances insensibles, puisqu'ils ont entre eux des ressemblances essentielles et générales, et qu'ils n'ont aucune différence qu'on puisse regarder comme telle.

Si nous comparons maintenant les animaux aux végétaux par d'autres faces, par exemple, par le nombre, par le lieu, par la grandeur, par la forme, etc., nous en tirerons de nouvelles inductions.

Le nombre des espèces d'animaux est beaucoup plus grand que celui des espèces de plantes ; car dans le seul genre des insectes il y a peut-être un plus grand nombre d'espèces, dont la plupart échappent à nos yeux, qu'il n'y a d'espèces de plantes visibles sur la surface de la terre. Les animaux même se ressemblent en général beaucoup moins que les plantes, et c'est cette ressemblance entre les plantes qui fait la difficulté de les reconnoître et de les ranger; c'est là ce qui a donné naissance aux méthodes de botanique, auxquelles on a, par cette raison, beaucoup plus travaillé qu'à celles de la zoologie, parce que les animaux ayant en effet entre eux des différences bien plus sensibles que n'en ont les plantes entre elles, ils sont plus aisés à reconnoître et à distinguer, plus faciles à nommer et à décrire.

D'ailleurs il y a encore un avantage pour reconnoître les espèces d'animaux et pour les distinguer les uns des autres, c'est qu'on doit regarder comme la même espèce celle qui, au moyen de la copulation, se perpétue et conserve la similitude de cette espèce, et comme des espèces différentes celles qui, par les mêmes moyens, ne peuvent rien produire ensemble; de sorte qu'un renard sera une espèce différente d'un chien, si en effet par sa copulation d'un mâle et d'une femelle de ces deux espèces il ne résulte rien; et quand même il en résulteroit un animal mi-parti, une espèce de mulet, comme ce mulet ne produiroit rien, cela suffiroit pour établir que le renard et le chien ne seroient pas de la même espèce, puisque nous avons supposé que, pour constituer une espèce, il falloit une production continue, perpétuelle, invariable, semblable, en un mot, à celle des autres animaux. Dans les plantes

on n'a pas le même avantage : car quoiqu'on ait prétendu y reconnoître des sexes, et qu'on ait établi des divisions de genres par les parties de la fécondation, comme cela n'est ni aussi certain ni aussi apparent que dans les animaux, et que d'ailleurs la production des plantes se fait de plusieurs autres façons, où les sexes n'ont point de part et où les parties de la fécondation ne sont pas nécessaires, on n'a pu employer avec succès cette idée, et ce n'est que sur une analogie mal entendue qu'on a prétendu que cette méthode sexuelle devoit nous faire distinguer toutes les espèces différentes de plantes. Mais nous renvoyons l'examen du fondement de ce système à notre Histoire des végétaux.

Le nombre des espèces d'animaux est donc plus grand que celui des espèces de plantes ; mais il n'en est pas de même du nombre d'individus dans chaque espèce : dans les animaux, comme dans les plantes, le nombre d'individus est beaucoup plus grand dans le petit que dans le grand ; l'espèce des mouches est peut-être cent millions de fois plus nombreuse que celle de l'éléphant ; et de même, il y a en général beaucoup plus d'herbes que d'arbres, plus de chiendent que de chênes. Mais si l'on compare la quantité d'individus des animaux et des plantes, espèce à espèce, on verra que chaque espèce de plante est plus abondante que chaque espèce d'animal : par exemple, les quadrupèdes ne produisent qu'un petit nombre de petits, et dans des intervalles de temps assez considérables ; les arbres, au contraire, produisent tous les ans une quantité d'arbres de leur espèce. On pourra me dire que ma comparaison n'est pas exacte, et que pour la rendre telle il faudroit pouvoir comparer la quantité de graines que produit un arbre avec la quantité de germes que peut contenir la semence d'un animal, et que peut-être on trouveroit alors que les animaux sont encore plus abondans en germes que les végétaux ; mais si l'on fait attention qu'il est possible, en ramassant avec soin toutes les graines d'un arbre, par exemple, d'un orme, et en les semant, d'avoir une centaine de milliers de petits ormes de la production d'une seule année, on m'avouera aisément que quand on prendroit le même soin pour fournir à un cheval toutes les jumens qu'il pourroit saillir en un an, les résultats seroient fort différens dans la production de l'animal et dans celle du végétal. Je n'examine donc pas la quantité des germes : premièrement, parce que dans les animaux nous ne la connoissons pas ; et en second lieu, parce que dans les végétaux il y a peut-être de même des germes séminaux comme dans les animaux, et que la graine n'est point un germe, mais une production aussi parfaite que l'est

le fœtus d'un animal, à laquelle, comme à celui-ci, il ne manque qu'un plus grand développement.

On pourroit encore m'opposer ici la prodigieuse multiplication de certaines espèces d'insectes, comme celle des abeilles; chaque femelle produit trente ou quarante mille mouches. Mais il faut observer que je parle du général des animaux comparé au général des plantes; et d'ailleurs cet exemple des abeilles, qui peut-être est celui de la plus grande multiplication que nous connoissions dans les animaux, ne fait pas une preuve contre ce que nous avons dit; car des trente ou quarante mille mouches que la mère abeille produit, il n'y en a qu'un très-petit nombre de femelles, quinze cents ou deux mille mâles, et tout le reste ne sont que des mulets, ou plutôt des mouches neutres, sans sexe, et incapables de produire.

Il faut avouer que dans les insectes, les poissons, les coquillages, il y a des espèces qui paroissent être extrêmement abondantes; les huîtres, les harengs, les puces, les hannetons, etc., sont peut-être en aussi grand nombre que les mousses et les autres plantes les plus communes : mais, à tout prendre, on remarquera aisément que la plus grande partie des espèces d'animaux est moins abondante en individus que les espèces de plantes; et de plus on observera qu'en comparant la multiplication des espèces de plantes entre elles, il n'y a pas des différences aussi grandes dans le nombre des individus que dans les espèces d'animaux, dont les uns engendrent un nombre prodigieux de petits, et d'autres n'en produisent qu'un très-petit nombre; au lieu que, dans les plantes, le nombre des productions est toujours fort grand dans toutes les espèces.

Il paroît, par ce que nous venons de dire, que les espèces les plus viles, les plus abjectes, les plus petites à nos yeux, sont les plus abondantes en individus, tant dans les animaux que dans les plantes. A mesure que les espèces d'animaux nous paroissent plus parfaites, nous les voyons réduites à un moindre nombre d'individus. Pourroit-on croire que de certaines formes de corps, comme celles des quadrupèdes et des oiseaux, de certains organes pour la perfection du sentiment, coûteroient plus à la Nature que la production du vivant et de l'organisé, qui nous paroît si difficile à concevoir ?

Passons maintenant à la comparaison des animaux et des végétaux pour le lieu, la grandeur et la forme. La terre est le seul lieu où les végétaux puissent subsister : le plus grand nombre s'élève au-dessus de la surface du terrain, et y est attaché par des racines

qui le pénètrent à une petite profondeur. Quelques-uns, comme les truffes, sont entièrement couverts de terre; quelques autres, en petit nombre, croissent sur les eaux : mais tous ont besoin, pour exister, d'être placés à la surface de la terre. Les animaux au contraire sont bien plus généralement répandus : les uns habitent la surface, et les autres l'intérieur de la terre; ceux-ci vivent au fond des mers, ceux-là les parcourent à une hauteur médiocre; il y en a dans l'air, dans l'intérieur des plantes, dans le corps de l'homme et des autres animaux, dans les liqueurs; on en trouve jusque dans les pierres (les dails).

Par l'usage du microscope on prétend avoir découvert un très-grand nombre de nouvelles espèces d'animaux fort différentes entre elles. Il peut paroître singulier qu'à peine on ait pu reconnoître une ou deux espèces de plantes nouvelles par le secours de cet instrument : la petite mousse produite par la moisissure est peut-être la seule plante microscopique dont on ait parlé. On pourroit donc croire que la Nature s'est refusée à produire de très-petites plantes, tandis qu'elle s'est livrée avec profusion à faire naître des animalcules : mais nous pourrions nous tromper en adoptant cette opinion sans examen; et notre erreur pourroit bien venir en partie de ce qu'en effet les plantes se ressemblant beaucoup plus que les animaux, il est plus difficile de les reconnoître et d'en distinguer les espèces, en sorte que cette moisissure que nous ne prenons que pour une mousse infiniment petite pourroit être une espèce de bois ou de jardin qui seroit peuplé d'un grand nombre de plantes très-différentes, mais dont les différences échappent à nos yeux.

Il est vrai qu'en comparant la grandeur des animaux et des plantes, elle paroîtra assez inégale : car il y a beaucoup plus loin de la grosseur d'une baleine à celle d'un de ces prétendus animaux microscopiques, que du chêne le plus élevé à la mousse dont nous parlions tout-à-l'heure; et quoique la grandeur ne soit qu'un attribut purement relatif, il est cependant utile de considérer les termes extrêmes où la Nature semble s'être bornée. Le grand paroît être assez égal dans les animaux et dans les plantes; une grosse baleine et un gros arbre sont d'un volume qui n'est pas fort inégal, tandis qu'en petit on a cru voir des animaux dont un millier réunis n'égaleroient pas en volume la petite plante de la moisissure.

Au reste, la différence la plus générale et la plus sensible entre les animaux et les végétaux est celle de la forme : celle des animaux, quoique variée à l'infini, ne ressemble point à celle des

plantes; et quoique les polypes, qui se reproduisent comme les plantes, puissent être regardés comme faisant la nuance entre les animaux et les végétaux, non-seulement par la façon de se reproduire, mais encore par la forme extérieure, on peut cependant dire que la figure de quelque animal que ce soit est assez différente de la forme extérieure d'une plante pour qu'il soit difficile de s'y tromper. Les animaux peuvent, à la vérité, faire des ouvrages qui ressemblent à des plantes ou à des fleurs : mais jamais les plantes ne produiront rien de semblable à un animal; et ces insectes admirables qui produisent et travaillent le corail n'auroient pas été méconnus et pris pour des fleurs, si, par un préjugé mal fondé, on n'eût pas regardé le corail comme une plante. Ainsi les erreurs où l'on pourroit tomber en comparant la forme des plantes à celle des animaux ne porteront jamais que sur un petit nombre de sujets qui font la nuance entre les deux; et plus on fera d'observations, plus on se convaincra qu'entre les animaux et les végétaux le Créateur n'a pas mis de terme fixe; que ces deux genres d'êtres organisés ont beaucoup plus de propriétés communes que de différences réelles; que la production de l'animal ne coûte pas plus, et peut-être moins, à la Nature, que celle du végétal; qu'en général la production des êtres organisés ne lui coûte rien; et qu'enfin le vivant et l'animé, au lieu d'être un degré métaphysique des êtres, est une propriété physique de la matière.

CHAPITRE II.

De la reproduction en général.

Examinons de plus près cette propriété commune à l'animal et au végétal, cette puissance de produire son semblable, cette chaîne d'existences successives d'individus qui constitue l'existence réelle de l'espèce; et, sans nous attacher à la génération de l'homme ou à celle d'une espèce particulière d'animal, voyons en général les phénomènes de la reproduction, rassemblons des faits pour nous donner des idées, et faisons l'énumération des différens moyens dont la Nature fait usage pour renouveler les êtres organisés. Le premier moyen, et, selon nous, le plus simple de tous, est de rassembler dans un être une infinité d'êtres organiques semblables, et de composer tellement sa substance, qu'il n'y ait pas une partie qui ne contienne un germe de la même espèce, et qui par

conséquent ne puisse elle-même devenir un tout semblable à celui dans lequel elle est contenue. Cet appareil paroît d'abord supposer une dépense prodigieuse et entraîner la profusion : cependant ce n'est qu'une magnificence assez ordinaire à la Nature, et qui se manifeste même dans des espèces communes et inférieures, telles que sont les vers, les polypes, les ormes, les saules, les groseilliers, et plusieurs autres plantes et insectes dont chaque partie contient un tout qui, par le seul développement, peut devenir une plante ou un insecte. En considérant sous ce point de vue les êtres organisés et leur reproduction, un individu n'est qu'un tout uniformément organisé dans toutes ses parties intérieures, un composé d'une infinité de figures semblables et de parties similaires, un assemblage de germes ou de petits individus de la même espèce, lesquels peuvent tous se développer de la même façon, suivant les circonstances, et former de nouveaux touts composés comme le premier.

En approfondissant cette idée, nous allons trouver aux végétaux et aux animaux un rapport avec les minéraux, que nous ne soupçonnions pas. Les sels et quelques autres minéraux sont composés de parties semblables entre elles et semblables au tout qu'elles composent. Un grain de sel marin est un cube composé d'une infinité d'autres cubes que l'on peut reconnoître distinctement au microscope; ces petits cubes sont eux-mêmes composés d'autres cubes qu'on aperçoit avec un meilleur microscope, et l'on ne peut guère douter que les parties primitives et constituantes de ce sel ne soient aussi des cubes d'une petitesse qui échappera toujours à nos yeux, et même à notre imagination. Les animaux et les plantes qui peuvent se multiplier et se reproduire par toutes leurs parties sont des corps organisés composés d'autres corps organiques semblables, dont les parties primitives et constituantes sont aussi organiques et semblables, et dont nous discernons à l'œil la quantité accumulée, mais dont nous ne pouvons apercevoir les parties primitives que par le raisonnement et par l'analogie que nous venons d'établir.

Cela nous conduit à croire qu'il y a dans la Nature une infinité de parties organiques actuellement existantes, vivantes, et dont la substance est la même que celle des êtres organisés, comme il y a une infinité de particules brutes semblables aux corps bruts que nous connoissons, et que comme il faut peut-être des millions de petits cubes de sel accumulés pour faire l'individu sensible d'un grain de sel marin, il faut aussi des millions de parties organiques semblables au tout pour former un seul des germes que contient

l'individu d'un orme ou d'un polype; et comme il faut séparer, briser et dissoudre un cube de sel marin pour apercevoir, au moyen de la cristallisation, les petits cubes dont il est composé, il faut de même séparer les parties d'un orme ou d'un polype pour reconnoître ensuite, au moyen de la végétation ou du développement, les petits ormes ou les petits polypes contenus dans ces parties.

La difficulté de se prêter à cette idée ne peut venir que d'un préjugé fortement établi dans l'esprit des hommes: on croit qu'il n'y a de moyens de juger du composé que par le simple, et que, pour connoître la constitution organique d'un être, il faut le réduire à des parties simples et non organiques; en sorte qu'il paroît plus aisé de concevoir comment un cube est nécessairement composé d'autres cubes, que de voir qu'il soit possible qu'un polype soit composé d'autres polypes. Mais examinons avec attention, et voyons ce qu'on doit entendre par le simple et par le composé; nous trouverons qu'en cela, comme en tout, le plan de la Nature est bien différent du canevas de nos idées.

Nos sens, comme l'on sait, ne nous donnent pas des notions exactes et complètes des choses que nous avons besoin de connoitre. Pour peu que nous voulions estimer, juger, comparer, peser, mesurer, etc., nous sommes obligés d'avoir recours à des secours étrangers, à des règles, à des principes, à des usages, à des instrumens, etc. Tous ces adminicules sont des ouvrages de l'esprit humain, et tiennent plus ou moins à la réduction ou à l'abstraction de nos idées. Cette abstraction, selon nous, est le simple des choses, et la difficulté de les réduire à cette abstraction fait le composé. L'étendue, par exemple, étant une propriété générale et abstraite de la matière, n'est pas un sujet fort composé: cependant, pour en juger, nous avons imaginé des étendues sans profondeur, d'autres étendues sans profondeur et sans largeur, et même des points qui sont des étendues sans étendue. Toutes ces abstractions sont des échafaudages pour soutenir notre jugement. Et combien n'avons-nous pas brodé sur ce petit nombre de définitions qu'emploie la géométrie! Nous avons appelé *simple* tout ce qui se réduit à ces définitions, et nous appelons *composé* tout ce qui ne peut s'y réduire aisément; et de là un triangle, un carré, un cercle, un cube, etc., sont pour nous des choses simples, aussi bien que toutes les courbes dont nous connoissons les lois et la composition géométrique: mais tout ce que nous ne pouvons pas réduire à ces figures et à ces lois abstraites nous paroît composé; nous ne faisons pas attention que ces lignes, ces triangles, ces pyramides, ces cubes,

ces globules, et toutes ces figures géométriques, n'existent que dans notre imagination; que ces figures ne sont que notre ouvrage, et qu'elles ne se trouvent peut-être pas dans la Nature; ou tout au moins que, si elles s'y trouvent, c'est parce que toutes les formes possibles s'y trouvent, et qu'il est peut-être plus difficile et plus rare de trouver dans la Nature les figures simples d'une pyramide équilatérale, ou d'un cube exact, que les formes composées d'une plante ou d'un animal. Nous prenons donc partout l'abstrait pour le simple, et le réel pour le composé. Dans la Nature, au contraire, l'abstrait n'existe point; rien n'est simple, et tout est composé. Nous ne pénétrerons jamais dans la structure intime des choses: dès-lors nous ne pouvons guère prononcer sur ce qui est plus ou moins composé; nous n'avons d'autre moyen de le reconnoître que par le plus ou le moins de rapport que chaque chose paroît avoir avec nous et avec le reste de l'univers; et c'est suivant cette façon de juger que l'animal est plus composé que le végétal, et le végétal plus que le minéral. Cette notion est juste par rapport à nous: mais nous ne savons pas si, dans la réalité, les uns ne sont pas aussi simples ou aussi composés que les autres, et nous ignorons si un globule ou un cube coûte plus ou moins à la Nature qu'un germe ou une partie organique quelconque. Si nous voulions absolument faire sur cela des conjectures, nous pourrions dire que les choses les plus communes, les moins rares et les plus nombreuses, sont celles qui sont les plus simples: mais alors les animaux seroient peut-être ce qu'il y auroit de plus simple, puisque le nombre de leurs espèces excède de beaucoup celui des espèces de plantes ou de minéraux.

Mais, sans nous arrêter plus long-temps à cette discussion, il suffit d'avoir montré que les idées que nous avons communément du simple ou du composé sont des idées d'abstraction, qu'elles ne peuvent pas s'appliquer à la composition des ouvrages de la Nature, et que lorsque nous voulons réduire tous les êtres à des élémens de figure régulière, ou à des particules prismatiques, cubiques, globuleuses, etc., nous mettons ce qui n'est que dans notre imagination à la place de ce qui est réellement; que les formes des parties constituantes des différentes choses nous sont absolument inconnues, et que par conséquent nous pouvons supposer et croire qu'un être organisé est tout composé de parties organiques semblables, aussi bien que nous supposons qu'un cube est composé d'autres cubes: nous n'avons, pour en juger, d'autre règle que l'expérience; de la même façon que nous voyons qu'un cube de sel marin est composé d'autres cubes, nous voyons aussi qu'un

orme n'est qu'un composé d'autres petits ormes, puisqu'en prenant un bout de branche, ou un bout de racine, ou un morceau de bois séparé du tronc, ou la graine, il en vient également un orme; il en est de même des polypes et de quelques autres espèces d'animaux qu'on peut couper et séparer dans tous les sens en différentes parties pour les multiplier; et puisque notre règle pour juger est la même, pourquoi jugerions-nous différemment?

Il me paroît donc très-vraisemblable, par les raisonnemens que nous venons de faire, qu'il existe réellement dans la Nature une infinité de petits êtres organisés, semblables en tout aux grands êtres organisés qui figurent dans le monde; que ces petits êtres organisés sont composés de parties organiques vivantes qui sont communes aux animaux et aux végétaux; que ces parties organiques sont des parties primitives et incorruptibles; que l'assemblage de ces parties forme à nos yeux des êtres organisés, et que par conséquent la reproduction ou la génération n'est qu'un changement de forme qui se fait et s'opère par la seule addition de ces parties semblables, comme la destruction de l'être organisé se fait par la division de ces mêmes parties. On n'en pourra pas douter lorsqu'on aura vu les preuves que nous en donnons dans les chapitres suivans; d'ailleurs, si nous réfléchissons sur la manière dont les arbres croissent, et si nous examinons comment d'une quantité qui est si petite ils arrivent à un volume si considérable, nous trouverons que c'est par la simple addition de petits êtres organisés semblables entre eux et au tout. La graine produit d'abord un petit arbre qu'elle contenoit en raccourci; au sommet de ce petit arbre il se forme un bouton qui contient le petit arbre de l'année suivante, et ce bouton est une partie organique semblable au petit arbre de la première année; au sommet du petit arbre de la seconde année il se forme de même un bouton qui contient le petit arbre de la troisième année; et ainsi de suite tant que l'arbre croît en hauteur, et même tant qu'il végète, il se forme à l'extrémité de toutes les branches, des boutons qui contiennent en raccourci de petits arbres semblables à celui de la première année: il est donc évident que les arbres sont composés de petits êtres organisés semblables, et que l'individu total est formé par l'assemblage d'une multitude de petits individus semblables.

Mais, dira-t-on, tous ces petits êtres organisés semblables étoient-ils contenus dans la graine, et l'ordre de leur développement y étoit-il tracé? car il paroît que le germe qui s'est développé la première année est surmonté par un autre germe semblable, lequel ne se développe qu'à la seconde année; que celui-ci l'est de

même d'un troisième qui ne se doit développer qu'à la troisième année; et que par conséquent la graine contient réellement les petits êtres organisés qui doivent former des boutons ou de petits arbres au bout de cent et deux cents ans, c'est-à-dire, jusqu'à la destruction de l'individu : il paroît de même que cette graine contient non-seulement tous les petits êtres organisés qui doivent constituer un jour l'individu, mais encore toutes les graines, tous les individus et toutes les graines des graines, et toute la suite d'individus jusqu'à la destruction de l'espèce.

C'est ici la principale difficulté et le point que nous allons examiner avec le plus d'attention. Il est certain que la graine produit, par le seul développement du germe qu'elle contient, un petit arbre la première année, et que ce petit arbre étoit en raccourci dans ce germe : mais il n'est pas également certain que le bouton qui est le germe pour la seconde année, et que les germes des années suivantes, non plus que tous les petits êtres organisés et les graines qui doivent se succéder jusqu'à la fin du monde ou jusqu'à la destruction de l'espèce, soient tous contenus dans la première graine; cette opinion suppose un progrès à l'infini, et fait de chaque individu actuellement existant une source de générations à l'infini. La première graine contenoit toutes les plantes de son espèce qui se sont déjà multipliées, et qui doivent se multiplier à jamais; le premier homme contenoit actuellement et individuellement tous les hommes qui ont paru et qui paroîtront sur la terre; chaque graine, chaque animal, peut aussi se multiplier et produire à l'infini, et par conséquent contient, aussi bien que la première graine ou le premier animal, une postérité infinie. Pour peu que nous nous laissions aller à ces raisonnemens, nous allons perdre le fil de la vérité dans le labyrinthe de l'infini; et au lieu d'éclaircir et de résoudre la question, nous n'aurons fait que l'envelopper et l'éloigner : c'est mettre l'objet hors de la portée de ses yeux, et dire ensuite qu'il n'est pas possible de le voir.

Arrêtons-nous un peu sur ces idées de progrès et de développement à l'infini : d'où nous viennent-elles? que nous représentent-elles? L'idée de l'infini ne peut venir que de l'idée du fini; c'est ici un infini de succession, un infini géométrique; chaque individu est une unité, plusieurs individus font un nombre fini, et l'espèce est le nombre infini. Ainsi de la même façon que l'on peut démontrer que l'infini géométrique n'existe point, on s'assurera que le progrès ou le développement à l'infini n'existe point non plus; que ce n'est qu'une idée d'abstraction, un retranchement à l'idée du fini, auquel on ôte les limites qui doivent néces-

sairement terminer toute grandeur [1], et que par conséquent on doit rejeter de la philosophie toute opinion qui conduit nécessairement à l'idée de l'existence actuelle de l'infini géométrique ou arithmétique.

Il faut donc que les partisans de cette opinion se réduisent à dire que leur infini de succession et de multiplication n'est en effet qu'un nombre indéterminable ou indéfini, un nombre plus grand qu'aucun nombre dont nous puissions avoir une idée, mais qui n'est point infini; et cela étant entendu, il faut qu'ils nous disent que la première graine ou une graine quelconque, d'un orme, par exemple, qui ne pèse pas un grain, contient en effet et réellement toutes les parties organiques qui doivent former cet orme et tous les autres arbres de cette espèce qui paroîtront à jamais sur la surface de la terre : mais par cette réponse que nous expliquent-ils? n'est-ce pas couper le noeud au lieu de le délier, éluder la question quand il faut la résoudre?

Lorsque nous demandons comment on peut concevoir que se fait la reproduction des êtres, et qu'on nous répond que dans le premier être cette reproduction étoit toute faite, c'est non-seulement avouer qu'on ignore comment elle se fait, mais encore renoncer à la volonté de le concevoir. On demande comment un être produit son semblable; on répond : C'est qu'il étoit tout produit. Peut-on recevoir cette solution ? car qu'il n'y ait qu'une génération de l'un à l'autre, ou qu'il y en ait un million, la chose est égale, la même difficulté reste; et bien loin de la résoudre, en l'éloignant on y joint une nouvelle obscurité par la supposition qu'on est obligé de faire du nombre infini de germes tous contenus dans un seul.

J'avoue qu'il est ici plus aisé de détruire que d'établir, et que la question de la reproduction est peut-être de nature à ne pouvoir être jamais pleinement résolue : mais dans ce cas on doit chercher si elle est telle en effet, et pourquoi nous devons la juger de cette nature; en nous conduisant bien dans cet examen, nous en découvrirons tout ce qu'on peut en savoir, ou tout au moins nous reconnoîtrons nettement pourquoi nous devons l'ignorer.

Il y a des questions de deux espèces, les unes qui tiennent aux causes premières, les autres qui n'ont pour objet que les effets particuliers : par exemple, si l'on demande pourquoi la matière est impénétrable, on ne répondra pas, ou bien on répondra par la

---

[1] On peut voir la démonstration que j'en ai donnée dans la préface de la traduction des *Fluxions de Newton*, page 7 et suiv.

question même, en disant, La matière est impénétrable par la raison qu'elle est impénétrable; et il en sera de même de toutes les qualités générales de la matière : pourquoi est-elle étendue, pesante, persistante dans son état de mouvement ou de repos? on ne pourra jamais répondre que par la question même. Elle est telle, parce qu'en effet elle est telle : et nous ne serons pas étonnés que l'on ne puisse pas répondre autrement, si nous y faisons attention; car nous sentirons bien que, pour donner la raison d'une chose, il faut avoir un sujet différent de la chose, duquel on puisse tirer cette raison : or toutes les fois qu'on nous demandera la raison d'une cause générale, c'est-à-dire, d'une qualité qui appartient généralement à tout, dès-lors nous n'avons point de sujet à qui elle n'appartienne point, par conséquent rien qui puisse nous fournir une raison, et dès-lors il est démontré qu'il est inutile de la chercher, puisqu'on iroit par-là contre la supposition, qui est que la qualité est générale, et qu'elle appartient à tout.

Si l'on demande au contraire la raison d'un effet particulier, on la trouvera toujours dès qu'on pourra faire voir clairement que cet effet particulier dépend immédiatement des causes premières dont nous venons de parler, et la question sera résolue toutes les fois que nous pourrons répondre que l'effet dont il s'agit tient à un effet plus général; et soit qu'il y tienne immédiatement, ou qu'il y tienne par un enchaînement d'autres effets, la question sera également résolue, pourvu qu'on voie clairement la dépendance de ces effets les uns des autres, et les rapports qu'ils ont entre eux.

Mais si l'effet particulier dont on demande la raison ne nous paroît pas dépendre de ces effets généraux, si non-seulement il n'en dépend pas, mais même s'il ne paroît avoir aucune analogie avec les autres effets particuliers, dès-lors cet effet étant seul de son espèce, et n'ayant rien de commun avec les autres effets, rien au moins qui nous soit connu, la question est insoluble, parce que, pour donner la raison d'une chose, il faut avoir un sujet duquel on la puisse tirer, et que n'y ayant ici aucun sujet connu qui ait quelque rapport avec celui que nous voulons expliquer, il n'y a rien dont on puisse tirer cette raison que nous cherchons. Ceci est le contraire de ce qui arrive lorsqu'on demande la raison d'une cause générale; on ne la trouve pas, parce que tout à les mêmes qualités; et au contraire on ne trouve pas la raison de l'effet isolé dont nous parlons, parce que rien de connu n'a les mêmes qualités · mais la différence qu'il y a entre l'un et l'autre, c'est qu'il est démontré, comme on l'a vu, qu'on ne peut pas trouver la raison d'un effet

général, sans quoi il ne seroit pas général, au lieu qu'on peut espérer de trouver un jour la raison d'un effet isolé, par la découverte de quelque autre effet relatif au premier que nous ignorons, et qu'on pourra trouver ou par hasard ou par des expériences.

Il y a encore une autre espèce de question qu'on pourroit appeler *question de fait :* par exemple, pourquoi y a-t-il des arbres? pourquoi y a-t-il des chiens? pourquoi y a-t-il des puces? etc. Toutes ces questions de fait sont insolubles; car ceux qui croient y répondre par des causes finales ne font pas attention qu'ils prennent l'effet pour la cause; le rapport que ces choses ont avec nous n'influant point du tout sur leur origine, la convenance morale ne peut jamais devenir une raison physique.

Aussi faut-il distinguer avec soin les questions où l'on emploie le *pourquoi,* de celles où l'on doit employer le *comment,* et encore de celles où l'on ne doit employer que le *combien.* Le *pourquoi* est toujours relatif à la cause de l'effet ou au fait même, le *comment* est relatif à la façon dont arrive l'effet, et le *combien* n'a de rapport qu'à la mesure de cet effet.

Tout ceci étant bien entendu, examinons maintenant la question de la reproduction des êtres. Si l'on nous demande pourquoi les animaux et les végétaux se reproduisent, nous reconnoîtrons bien clairement que cette demande étant une question de fait, elle est dès-lors insoluble, et qu'il est inutile de chercher à la résoudre : mais si l'on demande comment les animaux et les végétaux se reproduisent, nous croirons y satisfaire en faisant l'histoire de la génération de chaque animal en particulier, et de la reproduction de chaque végétal aussi en particulier. Mais lorsque après avoir parcouru toutes les manières d'engendrer son semblable, nous aurons remarqué que toutes ces histoires de la génération, accompagnées même des observations les plus exactes, nous apprennent seulement les faits sans nous indiquer les causes, et que les moyens apparens dont la Nature se sert pour la reproduction ne nous paroissent avoir aucun rapport avec les effets qui en résultent, nous serons obligés de changer la question, et nous serons réduits à demander, quel est donc le moyen caché que la Nature peut employer pour la reproduction des êtres?

Cette question, qui est la vraie, est, comme l'on voit, bien différente de la première et de la seconde : elle permet de chercher et d'imaginer; et dès-lors elle n'est pas insoluble, car elle ne tient pas immédiatement à une cause générale : elle n'est pas non plus une pure question de fait; et pourvu qu'on puisse concevoir un moyen de reproduction, l'on y aura satisfait : seulement il est

nécessaire que ce moyen qu'on imaginera dépende des causes principales, ou du moins qu'il n'y répugne pas; et plus il aura de rapport avec les autres effets de la Nature, mieux il sera fondé.

Par la question même, il est donc permis de faire des hypothèses et de choisir celle qui nous paroîtra avoir le plus d'analogie avec les autres phénomènes de la Nature : mais il faut exclure du nombre de celles que nous pourrions employer toutes celles qui supposent la chose faite; par exemple, celle par laquelle on supposeroit que dans le premier germe tous les germes de la même espèce étoient contenus, ou bien qu'à chaque reproduction il y a une nouvelle création, que c'est un effet immédiat de la volonté de Dieu; et cela, parce que ces hypothèses se réduisent à des questions de fait, dont il n'est pas possible de trouver les raisons. Il faut aussi rejeter toutes les hypothèses qui auroient pour objet les causes finales, comme celles où l'on diroit que la reproduction se fait pour que le vivant remplace le mort, pour que la terre soit toujours également couverte de végétaux et peuplée d'animaux, pour que l'homme trouve abondamment sa subsistance, etc., parce que ces hypothèses, au lieu de rouler sur les causes physiques de l'effet qu'on cherche à expliquer, ne portent que sur des rapports arbitraires et sur des convenances morales. En même temps il faut se défier de ces axiomes absolus, de ces proverbes de physique que tant de gens ont mal à propos employés comme principes : par exemple, il ne se fait point de fécondation hors du corps, *nulla fœcundatio extra corpus;* tout vivant vient d'un oeuf; toute génération suppose des sexes, etc. Il ne faut jamais prendre ces maximes dans un sens absolu, et il faut penser qu'elles signifient seulement que cela est ordinairement de cette façon plutôt que d'une autre.

Cherchons donc une hypothèse qui n'ait aucun des défauts dont nous venons de parler, et par laquelle on ne puisse tomber dans aucun des inconvéniens que nous venons d'exposer; et si nous ne réussissons pas à expliquer la mécanique dont se sert la Nature pour opérer la reproduction, au moins nous arriverons à quelque chose de plus vraisemblable que ce qu'on a dit jusqu'ici.

De la même façon que nous pouvons faire des moules par lesquels nous donnons à l'extérieur des corps telle figure qu'il nous plaît, supposons que la Nature puisse faire des moules par lesquels elle donne non-seulement la figure extérieure, mais aussi la forme intérieure : ne seroit-ce pas un moyen par lequel la reproduction pourroit être opérée ?

Considérons d'abord sur quoi cette suppposition est fondée, examinons si elle ne renferme rien de contradictoire, et ensuite nous verrons quelles conséquences on en peut tirer. Comme nos sens ne sont juges que de l'extérieur des corps, nous comprenons nettement les affections extérieures et les différentes figures des surfaces, et nous pouvons imiter la Nature et rendre les figures extérieures par différentes voies de représentation, comme la peinture, la sculpture et les moules : mais, quoique nos sens ne soient juges que des qualités extérieures, nous n'avons pas laissé de reconnoître qu'il y a dans les corps des qualités intérieures, dont quelques-unes sont générales, comme la pesanteur; cette qualité ou cette force n'agit pas relativement aux surfaces, mais proportionnellement aux masses, c'est-à-dire, à la quantité de matière. Il y a donc dans la Nature des qualités, même fort actives, qui pénètrent les corps jusque dans les parties les plus intimes : nous n'aurons jamais une idée nette de ces qualités, parce que, comme je viens de le dire, elles ne sont pas extérieures, et que par conséquent elles ne peuvent pas tomber sous nos sens; mais nous pouvons en comparer les effets, et il nous est permis d'en tirer des analogies pour rendre raison des effets de qualités du même genre.

Si nos yeux, au lieu de ne nous représenter que la surface des choses, étoient conformés de façon à nous représenter l'intérieur des corps, nous aurions alors une idée nette de cet intérieur, sans qu'il nous fût possible d'avoir, par ce même sens, aucune idée des surfaces : dans cette supposition, les moules pour l'intérieur, que j'ai dit qu'emploie la Nature, nous seroient aussi faciles à voir et à concevoir que nous le sont les moules pour l'extérieur; et même les qualités qui pénètrent l'interieur des corps seroient les seules dont nous aurions des idées claires; celles qui ne s'exerceroient que sur les surfaces nous seroient inconnues, et nous aurions dans ce cas des voies de représentation pour imiter l'intérieur des corps, comme nous en avons pour imiter l'extérieur. Ces moules intérieurs, que nous n'aurons jamais, la Nature peut les avoir, comme elle a les qualités de la pesanteur, qui en effet pénètrent à l'intérieur : la supposition de ces moules est donc fondée sur de bonnes analogies; il reste à examiner si elle ne renferme aucune contradiction.

On peut nous dire que cette expression, *moule intérieur*, paroît d'abord renfermer deux idées contradictoires, que celle du moule ne peut se rapporter qu'à la surface, et que celle de l'intérieur doit ici avoir rapport à la masse; c'est comme si on vouloit

joindre ensemble l'idée de la surface et l'idée de la masse, et on diroit tout aussi bien une surface massive qu'un moule intérieur.

J'avoue que, quand il faut représenter des idées qui n'ont pas encore été exprimées, on est obligé de se servir quelquefois de termes qui paroissent contradictoires, et c'est par cette raison que les philosophes ont souvent employé, dans ces cas, des termes étrangers, afin d'éloigner de l'esprit l'idée de contradiction qui peut se présenter en se servant de termes usités et qui ont une signification reçue; mais nous croyons que cet artifice est inutile, dès qu'on peut faire voir que l'opposition n'est que dans les mots, et qu'il n'y a rien de contradictoire dans l'idée : or je dis que toutes les fois qu'il y a unité dans l'idée, il ne peut y avoir contradiction; c'est-à-dire, toutes les fois que nous pouvons nous former une idée d'une chose, si cette idée est simple, elle ne peut être composée, elle ne peut renfermer aucune autre idée, et par conséquent elle ne contiendra rien d'opposé, rien de contraire.

Les idées simples sont non-seulement les premières appréhensions qui nous viennent par les sens, mais encore les premières comparaisons que nous faisons de ces appréhensions : car si l'on y fait réflexion, l'on sentira bien que la première appréhension elle-même est toujours une comparaison; par exemple, l'idée de la grandeur d'un objet ou de son éloignement renferme nécessairement la comparaison avec une unité de grandeur ou de distance. Ainsi, lorsqu'une idée ne renferme qu'une comparaison, l'on doit la regarder comme simple, et dès-lors comme ne contenant rien de contradictoire. Telle est l'idée du moule intérieur : je connois dans la Nature une qualité qu'on appelle *pesanteur*, qui pénètre les corps à l'intérieur; je prends l'idée du moule intérieur relativement à cette qualité; cette idée n'enferme donc qu'une comparaison, et par conséquent aucune contradiction.

Voyons maintenant les conséquences qu'on peut tirer de cette supposition, cherchons aussi les faits qu'on peut y joindre : elle deviendra d'autant plus vraisemblable que le nombre des analogies sera plus grand; et pour nous faire mieux entendre, commençons par développer, autant que nous pourrons, cette idée des moules intérieurs, et par expliquer comment nous entendons qu'elle nous conduira à concevoir les moyens de la reproduction.

La Nature en général me paroît tendre beaucoup plus à la vie qu'à la mort; il semble qu'elle cherche à organiser les corps autant qu'il est possible : la mutiplication des germes qu'on peut augmenter presqu'à l'infini, en est une preuve, et l'on pourroit

dire avec quelque fondement que si la matière n'est pas tout organisée, c'est que les êtres organisés se détruisent les uns les autres ; car nous pouvons augmenter, presque autant que nous voulons, la quantité des êtres vivans et végétans, et nous ne pouvons pas augmenter la quantité des pierres ou des autres matières brutes; cela paroît indiquer que l'ouvrage le plus ordinaire de la Nature est la production de l'organique, que c'est là son action la plus familière, et que sa puissance n'est pas bornée à cet égard.

Pour rendre ceci sensible, faisons le calcul de ce qu'un seul germe pourroit produire, si l'on mettoit à profit toute sa puissance productrice; prenons une graine d'orme qui ne pèse pas la centième partie d'une once : au bout de cent ans elle aura produit un arbre dont le volume sera, par exemple, de dix toises cubes ; mais dès la dixième année cet arbre aura rapporté un millier de graines, qui étant toutes semées produiront un millier d'arbres, lesquels au bout de cent ans auront aussi un volume égal à dix toises cubes chacun. Ainsi en cent dix ans voilà déjà plus de dix milliers de toises cubes de matière organique : dix ans après il y en aura dix millions de toises, sans y comprendre les dix milliers d'augmentation par chaque année, ce qui feroit encore cent milliers de plus, et dix ans encore après il y en aura dix trillions de toises cubiques. Ainsi en cent trente ans un seul germe produiroit un volume de matière organisée de mille lieues cubiques, car une lieue cubique ne contient que dix billions de toises cubes à très-peu près, et dix ans après un volume de mille fois mille, c'est-à-dire, d'un million de lieues cubiques, et dix ans après un million de fois un million, c'est-à-dire, un trillion de lieues cubiques de matière organisée, en sorte qu'en cent cinquante ans le globe terrestre tout entier pourroit être converti en matière organique d'une seule espèce. La puissance active de la Nature ne seroit arrêtée que par la résistance des matières, qui, n'étant pas toutes de l'espèce qu'il faudroit qu'elles fussent pour être susceptibles de cette organisation, ne se convertiroient pas en substance organique ; et cela même nous prouve que la Nature ne tend pas à faire du brut, mais de l'organique, et que, quand elle n'arrive pas à ce but, ce n'est que parce qu'il y a des inconvéniens qui s'y opposent. Ainsi il paroît que son principal dessein est en effet de produire des corps organisés, et d'en produire le plus qu'il est possible; car ce que nous avons dit de la graine d'orme peut se dire de tout autre germe, et il seroit facile de démontrer que si, à commencer d'aujourd'hui, on faisoit éclore tous les œufs

de toutes les poules, et que pendant trente ans on eût soin de faire éclore de même tous ceux qui viendroient, sans détruire aucun de ces animaux, au bout de ce temps il y en auroit assez pour couvrir la surface entière de la terre, en les mettant tout près les uns des autres.

En réfléchissant sur cette espèce de calcul, on se familiarisera avec cette idée singulière, que l'organique est l'ouvrage le plus ordinaire de la Nature, et apparemment celui qui lui coûte le moins. Mais je vais plus loin : il me paroît que la division générale qu'on devroit faire de la matière est *matière vivante* et *matière morte*, au lieu de dire matière organisée et matière brute : le brut n'est que le mort ; je pourrois le prouver par cette quantité énorme de coquilles et d'autres dépouilles des animaux vivans qui font la principale substance des pierres, des marbres, des craies et des marnes, des terres, des tourbes, et de plusieurs autres matières que nous appelons *brutes*, et qui ne sont que les débris et les parties mortes d'animaux ou de végétaux; mais une réflexion, qui me paroît être bien fondée, le fera peut-être mieux sentir.

Après avoir médité sur l'activité qu'a la Nature pour produire des êtres organisés, après avoir vu que sa puissance à cet égard n'est pas bornée en elle-même, mais qu'elle est seulement arrêtée par des inconvéniens et des obstacles extérieurs, après avoir reconnu qu'il doit exister une infinité de parties organiques vivantes qui doivent produire le vivant, après avoir montré que le vivant est ce qui coûte le moins à la Nature, je cherche quelles sont les causes principales de la mort et de la destruction, et je vois qu'en général les êtres qui ont la puissance de convertir la matière en leur propre substance, et de s'assimiler les parties des autres êtres, sont les plus grands destructeurs. Le feu, par exemple, a tant d'activité, qu'il tourne en sa propre substance presque toute la matière qu'on lui présente; il s'assimile et se rend propres toutes les choses combustibles : aussi est-il le plus grand moyen de destruction qui nous soit connu. Les animaux semblent participer aux qualités de la flamme; leur chaleur intérieure est une espèce de feu : aussi, après la flamme, les animaux sont les plus grands destructeurs, et ils assimilent et tournent en leur substance toutes les matières qui peuvent leur servir d'alimens. Mais quoique ces deux causes de destruction soient très-considérables, et que leurs effets tendent perpétuellement à l'anéantissement de l'organisation des êtres, la cause qui la reproduit est infiniment plus puissante et plus active; il semble qu'elle emprunte de la destruction même,

des moyens pour opérer la reproduction, puisque l'assimilation, qui est une cause de mort, est en même temps un moyen nécessaire pour produire le vivant.

Détruire un être organisé, n'est, comme nous l'avons dit, que séparer les parties organiques dont il est composé; ces mêmes parties restent séparées jusqu'à ce qu'elles soient réunies par quelque puissance active: mais quelle est cette puissance? celle que les animaux et les végétaux ont de s'assimiler la matière qui leur sert de nourriture, n'est-elle pas la même, ou du moins n'a-t-elle pas beaucoup de rapport avec celle qui doit opérer la reproduction?

CHAPITRE III.

De la nutrition et du développement.

Le corps d'un animal est une espèce de moule intérieur, dans lequel la matière qui sert à son accroissement se modèle et s'assimile au total; de manière que, sans qu'il arrive aucun changement à l'ordre et à la proportion des parties, il en résulte cependant une augmentation dans chaque partie prise séparément, et c'est cette augmention de volume qu'on appelle *développement*, parce qu'on a cru en rendre raison en disant que l'animal étant formé en petit comme il l'est en grand, il n'étoit pas difficile de concevoir que ses parties se développoient à mesure qu'une matière accessoire venoit augmenter proportionnellement chacune de ses parties.

Mais cette même augmentation, ce développement, si on veut en avoir une idée nette, comment peut-il se faire, si ce n'est en considérant le corps de l'animal, et même chacune de ses parties qui doivent se développer, comme autant de moules intérieurs qui ne reçoivent la matière accessoire que dans l'ordre qui résulte de la position de toutes leurs parties? Et ce qui prouve que ce développement ne peut pas se faire, comme on se le persuade ordinairement, par la seule addition aux surfaces, et qu'au contraire il s'opère par une susception intime et qui pénètre la masse, c'est que, dans la partie qui se développe, le volume et la masse augmentent proportionnellement et sans changer de forme: dès-lors il est nécessaire que la matière qui sert à ce développement pénètre, par quelque voie que ce puisse être, l'intérieur de la partie

et la pénètre dans toutes les dimensions; et cependant il est en même temps tout aussi nécessaire que cette pénétration de substance se fasse dans un certain ordre et avec une certaine mesure, telle qu'il n'arrive pas plus de substance à un point de l'intérieur qu'à un autre point, sans quoi certaines parties du tout se développeroient plus vite que d'autres, et dès-lors la forme seroit altérée. Or que peut-il y avoir qui prescrive en effet à la matière accessoire cette règle, et qui la contraigne à arriver également et proportionnellement à tous les points de l'intérieur, si ce n'est le moule intérieur?

Il nous paroît donc certain que le corps de l'animal ou du végétal est un moule intérieur qui a une forme constante, mais dont la masse et le volume peuvent augmenter proportionnellement, et que l'accroissement, ou, si l'on veut, le développement de l'animal ou du végétal, ne se fait que par l'extension de ce moule dans toutes ses dimensions extérieures et intérieures; que cette extension se fait par l'intus-susception d'une matière accessoire et étrangère qui pénètre dans l'intérieur, qui devient semblable à la forme, et identique avec la matière du moule.

Mais de quelle nature est cette matière que l'animal ou le végétal assimile à sa substance? quelle peut être la force ou la puissance qui donne à cette matière l'activité et le mouvement nécessaire pour pénétrer le moule intérieur? et s'il existe une telle puissance, ne seroit-ce pas par une puissance semblable que le moule intérieur lui-même pourroit être reproduit?

Ces trois questions renferment, comme l'on voit, tout ce qu'on peut demander sur ce sujet, et me paroissent dépendre les unes des autres, au point que je suis persuadé qu'on ne peut pas expliquer d'une manière satisfaisante la reproduction de l'animal et du végétal, si l'on n'a pas une idée claire de la façon dont peut s'opérer la nutrition : il faut donc examiner séparément ces trois questions, afin d'en comparer les conséquences.

La première, par laquelle on demande de quelle nature est cette matière que le végétal assimile à sa substance, me paroît être en partie résolue par les raisonnemens que nous avons faits, et sera pleinement démontrée par des observations que nous rapporterons dans les chapitres suivans. Nous ferons voir qu'il existe dans la Nature une infinité de parties organiques vivantes; que les êtres organisés sont composés de ces parties organiques; que leur production ne coûte rien à la Nature, puisque leur existence est constante et invariable; que les causes de destruction ne font que les séparer sans les détruire : ainsi la matière que l'animal ou le vé-

gétal assimile à sa substance est une matière organique qui est de la même nature que celle de l'animal ou du végétal, laquelle par conséquent peut en augmenter la masse et le volume sans en changer la forme et sans altérer la qualité de la matière du moule, puisqu'elle est en effet de la même forme et de la même qualité que celle qui le constitue. Ainsi, dans la quantité d'alimens que l'animal prend pour soutenir sa vie et pour entretenir le jeu de ses organes, et dans la séve que le végétal tire par ses racines et par ses feuilles, il y en a une grande partie qu'il rejette par la transpiration, les sécrétions et les autres voies excrétoires; et il n'y en a qu'une petite portion qui serve à la nourriture intime des parties et à leur développement. Il est très-vraisemblable qu'il se fait dans le corps de l'animal ou du végétal une séparation des parties brutes de la matière des alimens et des parties organiques; que les premières sont emportées par les causes dont nous venons de parler; qu'il n'y a que les parties organiques qui restent dans le corps de l'animal ou du végétal, et que la distribution s'en fait au moyen de quelque puissance active qui les porte à toutes les parties dans une proportion exacte, et telle qu'il n'en arrive ni plus ni moins qu'il ne faut pour que la nutrition, l'accroissement ou le développement se fassent d'une manière à peu près égale.

C'est ici la seconde question. Quelle peut être la puissance active qui fait que cette matière organique pénètre le moule intérieur, et se joint ou plutôt s'incorpore intimement avec lui ? Il paroît, par ce que nous avons dit dans le chapitre précédent, qu'il existe dans la Nature des forces comme celle de la pesanteur, qui sont relatives à l'intérieur de la matière, et qui n'ont aucun rapport avec les qualités extérieures des corps, mais qui agissent sur les parties les plus intimes et qui les pénètrent dans tous les points. Ces forces, comme nous l'avons prouvé, ne pourront jamais tomber sous nos sens, parce que leur action se faisant sur l'intérieur des corps, et nos sens ne pouvant nous représenter que ce qui se fait à l'extérieur, elles ne sont pas du genre des choses que nous puissions apercevoir; il faudroit pour cela que nos yeux, au lieu de nous représenter les surfaces, fussent organisés de façon à nous représenter les masses des corps, et que notre vue pût pénétrer dans leur structure et dans la composition intime de la matière : il est donc évident que nous n'aurons jamais d'idée nette de ces forces pénétrantes, ni de la manière dont elles agissent; mais en même temps il n'est pas moins certain qu'elles existent, que c'est par leur moyen que se produisent la plus

grande partie des effets de la Nature, et qu'on doit en particulier leur attribuer l'effet de la nutrition et du développement, puisque nous sommes assurés qu'il ne se peut faire qu'au moyen de la pénétration intime du moule intérieur : car de la même façon que la force de la pesanteur pénètre l'intérieur de toute matière, de même la force qui pousse ou qui attire les parties organiques de la nourriture, pénètre aussi dans l'intérieur des corps organisés, et les y fait entrer par son action; et comme ces corps ont une certaine forme que nous avons appelée le *moule intérieur*, les parties organiques, poussées par l'action de la force pénétrante, ne peuvent y entrer que dans un certain ordre relatif à cette forme; ce qui, par conséquent, ne la peut pas changer, mais seulement en augmenter toutes les dimensions tant extérieures qu'intérieures, et produire ainsi l'accroissement des corps organisés et leur développement; et si dans ce corps organisé qui se développe par ce moyen il se trouve une ou plusieurs parties semblables au tout, cette partie ou ces parties, dont la forme intérieure et extérieure est semblable à celle du corps entier, seront celles qui opéreront la reproduction.

Nous voici à la troisième question. N'est-ce point par une puissance semblable que le moule intérieur lui-même est reproduit ? Non-seulement c'est une puissance semblable, mais il paroît que c'est la même puissance qui cause le développement et la reproduction; car il suffit que dans le corps organisé qui se développe il y ait quelque partie semblable au tout, pour que cette partie puisse un jour devenir elle-même un corps organisé tout semblable à celui dont elle fait actuellement partie. Dans le point où nous considérons le développement du corps entier, cette partie dont la forme intérieure et extérieure est semblable à celle du corps entier, ne se développant que comme partie dans ce premier développement, elle ne présentera pas à nos yeux une figure sensible que nous puissions comparer actuellement avec le corps entier; mais si on la sépare de ce corps et qu'elle trouve de la nourriture, elle commencera à se développer comme corps entier, et nous offrira bientôt une forme semblable, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, et deviendra par ce second développement un être de la même espèce que le corps dont elle aura été séparée : ainsi dans les saules et dans les polypes, comme il y a plus de parties organiques semblables au tout que d'autres parties, chaque morceau de saule ou de polype qu'on retranche du corps entier devient un saule ou un polype par ce second développement.

Or un corps organisé dont toutes les parties seroient semblables

à lui-même, comme ceux que nous venons de citer, est un corps dont l'organisation est la plus simple de toutes, comme nous l'avons dit dans le premier chapitre; car ce n'est que la répétition de la même forme, et une composition de figures semblables toutes organisées de même; et c'est par cette raison que les corps les plus simples, les espèces les plus imparfaites sont celles qui se reproduisent le plus aisément et le plus abondamment; au lieu que si un corps organisé ne contient que quelques parties semblables à lui-même, alors il n'y a que ces parties qui puissent arriver au second développement, et par conséquent la reproduction ne sera ni aussi facile ni aussi abondante dans ces espèces qu'elle l'est dans celles dont toutes les parties sont semblables au tout; mais aussi l'organisation de ces corps sera plus composée que celle des corps dont toutes les parties sont semblables, parce que le corps entier sera composé de parties à la vérité toutes organiques, mais différemment organisées; et plus il y aura dans le corps organisé de parties différentes du tout et différentes entre elles, plus l'organisation de ce corps sera parfaite, et plus la reproduction sera difficile.

Se nourrir, se développer et se reproduire, sont donc les effets d'une seule et même cause : le corps organisé se nourrit par les parties des alimens qui lui sont analogues, il se développe par la susception intime des parties organiques qui lui conviennent, et il se reproduit, parce qu'il contient quelques parties organiques qui lui ressemblent. Il reste maintenant à examiner si ces parties organiques qui lui ressemblent sont venues dans le corps organisé par la nourriture, ou bien si elles y étoient auparavant. Si nous supposons qu'elles y étoient auparavant, nous retombons dans le progrès à l'infini des parties ou germes semblables contenus les uns dans les autres; et nous avons fait voir l'insuffisance et les difficultés de cette hypothèse. Ainsi nous pensons que les parties semblables au tout arrivent au corps organisé par la nourriture; et il nous paroît qu'on peut, après ce qui a été dit, concevoir la manière dont elles arrivent et dont les molécules organiques qui doivent les former peuvent se réunir.

Il se fait, comme nous l'avons dit, une séparation de parties dans la nourriture : celles qui ne sont pas organiques, et qui par conséquent ne sont point analogues à l'animal ou au végétal, sont rejetées hors du corps organisé par la transpiration et par les autres voies excrétoires; celles qui sont organiques restent et servent au développement et à la nourriture du corps organisé : mais dans ces parties organiques il doit y avoir beaucoup de va-

riété, et des espèces de parties organiques très-différentes les unes des autres; et comme chaque partie du corps organisé reçoit les espèces qui lui conviennent le mieux, et dans un nombre et une proportion assez égale, il est très-naturel d'imaginer que le superflu de cette matière organique qui ne peut pas pénétrer les parties du corps organisé, parce qu'elles ont reçu tout ce qu'elles pouvoient recevoir; que ce superflu, dis-je, soit renvoyé de toutes les parties du corps dans un ou plusieurs endroits communs, où toutes ces molécules organiques se trouvant réunies, elles forment de petits corps organisés semblables au premier, et auxquels il ne manque que les moyens de se développer; car toutes les parties du corps organisé renvoyant des parties organiques semblables à celles dont elles sont elles-mêmes composées, il est nécessaire que de la réunion de toutes ces parties il résulte un corps organisé semblable au premier. Cela étant entendu, ne peut-on pas dire que c'est par cette raison que dans le temps de l'accroissement et du développement, les corps organisés ne peuvent encore produire ou ne produisent que peu, parce que les parties qui se développent absorbent la quantité entière des molécules organiques qui leur sont propres, et que, n'y ayant point de parties superflues, il n'y en a point de renvoyées de chaque partie du corps, et par conséquent il n'y a encore aucune reproduction ?

Cette explication de la nutrition et de la reproduction ne sera peut-être pas reçue de ceux qui ont pris pour fondement de leur philosophie de n'admettre qu'un certain nombre de principes mécaniques, et de rejeter tout ce qui ne dépend pas de ce petit nombre de principes. C'est là, diront-ils, cette différence qui est entre la vieille philosophie et celle d'aujourd'hui : il n'est plus permis de supposer des causes, il faut rendre raison de tout par les lois de la mécanique, et il n'y a de bonnes explications que celles qu'on en peut déduire; et comme celle que vous donnez de la nutrition et de la reproduction n'en dépend pas, nous ne devons pas l'admettre. J'avoue que je pense bien différemment de ces philosophes il me semble qu'en n'admettant qu'un certain nombre de principes mécaniques, ils n'ont pas senti combien ils rétrécissoient la philosophie; et ils n'ont pas vu que pour un phénomène qu'on pourroit y rapporter, il y en avoit mille qui en étoient indépendans.

L'idée de ramener l'explication de tous les phénomènes à des principes mécaniques est assurément grande et belle; ce pas est le plus hardi qu'on pût faire en philosophie, et c'est Descartes qui l'a fait. Mais cette idée n'est qu'un projet; et ce projet est-il fondé?

Quand même il le seroit, avons-nous les moyens de l'exécuter? Ces principes mécaniques sont l'étendue de la matière, son impénétrabilité, son mouvement, sa figure extérieure, sa divisibilité, la communication du mouvement par la voie de l'impulsion, par l'action des ressorts, etc. Les idées particulières de chacune de ces qualités de la matière nous sont venues par les sens, et nous les avons regardées comme principes, parce que nous avons reconnu qu'elles étoient générales, c'est-à-dire, qu'elles appartenoient ou pouvoient appartenir à toute la matière: mais devons-nous assurer que ces qualités soient les seules que la matière ait en effet? ou plutôt ne devons-nous pas croire que ces qualités que nous prenons pour des principes ne sont autre chose que des façons de voir? et ne pouvons-nous pas penser que si nos sens étoient autrement conformés, nous reconnoîtrions dans la matière des qualités très-différentes de celles dont nous venons de faire l'énumération? Ne vouloir admettre dans la matière que les qualités que nous lui connoissons, me paroît une prétention vaine et mal fondée. La matière peut avoir beaucoup d'autres qualités générales que nous ignorerons toujours; elle peut en avoir d'autres que nous découvrirons, comme celle de la pesanteur, dont on a dans ces derniers temps fait une qualité générale, et avec raison, puisqu'elle existe également dans toute la matière que nous pouvons toucher, et même dans celle que nous sommes réduits à ne reconnoître que par le rapport de nos yeux; chacune de ces qualités générales deviendra un nouveau principe tout aussi mécanique qu'aucun des autres, et l'on ne donnera jamais l'explication ni des uns ni des autres. La cause de l'impulsion, ou de tel autre principe mécanique reçu, sera toujours aussi impossible à trouver que celle de l'attraction ou de telle autre qualité générale qu'on pourroit découvrir; et dès-lors n'est-il pas très-raisonnable de dire que les principes mécaniques ne sont autre chose que les effets généraux que l'expérience nous a fait remarquer dans toute la matière, et que toutes les fois qu'on découvrira, soit par des réflexions, soit par des comparaisons, soit par des mesures ou des expériences, un nouvel effet général, on aura un nouveau principe mécanique qu'on pourra employer avec autant de sûreté et d'avantage qu'aucun des autres?

Le défaut de la philosophie d'Aristote étoit d'employer comme causes tous les effets particuliers; celui de celle de Descartes est de ne vouloir employer comme causes qu'un petit nombre d'effets généraux, en donnant l'exclusion à tout le reste. Il me semble que la philosophie sans défaut seroit celle où l'on n'emploieroit

pour causes que des effets généraux, mais où l'on chercheroit en même temps à en augmenter le nombre, en tâchant de généraliser les effets particuliers.

J'ai admis dans mon explication du développement et de la reproduction, d'abord les principes mécaniques reçus, ensuite celui de la force pénétrante de la pesanteur qu'on est obligé de recevoir; et par analogie, j'ai cru pouvoir dire qu'il y avoit d'autres forces pénétrantes qui s'exerçoient dans les corps organisés, comme l'expérience nous en assure. J'ai prouvé par des faits que la matière tend à s'organiser, et qu'il existe un nombre infini de parties organiques. Je n'ai donc fait que généraliser les observations, sans avoir rien avancé de contraire aux principes mécaniques, lorsqu'on entendra par ce mot ce que l'on doit entendre en effet, c'est-à-dire, les effets généraux de la Nature.

CHAPITRE IV.

De la génération des animaux.

Comme l'organisation de l'homme et des animaux est la plus parfaite et la plus composée, leur reproduction est aussi la plus difficile et la moins abondante : car j'excepte ici de la classe des animaux ceux qui, comme les polypes d'eau douce, les vers, etc. se reproduisent de leurs parties séparées, comme les arbres se reproduisent de boutures, ou les plantes par leurs racines divisées et par caïeux; j'en excepte encore les pucerons et les autres espèces qu'on pourroit trouver, qui se multiplient d'eux-mêmes et sans copulation. Il me paroît que la reproduction des animaux qu'on coupe, celle des pucerons, celle des arbres par les boutures, celle des plantes par racines ou par caïeux, sont suffisamment expliquées par ce que nous avons dit dans le chapitre précédent : car, pour bien entendre la manière de cette reproduction, il suffit de concevoir que dans la nourriture que ces êtres organisés tirent, il y a des molécules organiques de différentes espèces; que, par une force semblable à celle qui produit la pesanteur, ces molécules organiques pénètrent toutes les parties du corps organisé, ce qui produit le développement et fait la nutrition; que chaque partie du corps organisé, chaque moule intérieur, n'admet que les molécules organiques qui lui sont propres; et enfin que quand le développement et l'accroissement sont presque faits en entier, le surplus des molécules organiques qui y servoient auparavant est

renvoyé de chacune des parties de l'individu dans un ou plusieurs endroits, où se trouvant toutes rassemblées, elles forment par leur réunion un ou plusieurs petits corps organisés, qui doivent être tous semblables au premier individu, puisque chacune des parties de cet individu a renvoyé les molécules organiques qui lui étoient les plus analogues, celles qui auroient servi à son développement s'il n'eût pas été fait, celles qui par leur similitude peuvent servir à la nutrition, celles enfin qui ont à peu près la même forme organique que ces parties elles-mêmes Ainsi dans toutes les espèces où un seul individu produit son semblable, il est aisé de tirer l'explication de la reproduction de celle du développement et de la nutrition. Un puceron, par exemple, ou un ognon, reçoit, par la nourriture, des molécules organiques et des molécules brutes : la séparation des unes et des autres se fait dans le corps de l'animal ou de la plante : tous deux rejettent par différentes voies excrétoires les parties brutes ; les molécules organiques restent : celles qui sont les plus analogues à chaque partie du puceron ou de l'ognon pénètrent ces parties qui sont autant de moules intérieurs différens les uns des autres, et qui n'admettent par conséquent que les molécules organiques qui leur conviennent ; toutes les parties du corps du puceron et de celui de l'ognon se développent par cette intus-susception des molécules qui leur sont analogues ; et lorsque ce développement est à un certain point, que le puceron a grandi et que l'ognon a grossi assez pour être un puceron adulte et un ognon formé, la quantité de molécules organiques qu'ils continuent à recevoir par la nourriture, au lieu d'être employée au développement de leurs différentes parties, est renvoyée de chacune de ces parties dans un ou plusieurs endroits de leur corps, où ces molécules organiques se rassemblent et se réunissent par une force semblable à celle qui leur faisoit pénétrer les différentes parties du corps de ces individus ; elles forment par leur réunion un ou plusieurs petits corps organisés, entièrement semblables au puceron ou à l'ognon ; et lorsque ces petits corps organisés sont formés, il ne leur manque plus que les moyens de se développer ; ce qui se fait dès qu'ils se trouvent à portée de la nourriture : les petits pucerons sortent du corps de leur père et la cherchent sur les feuilles des plantes ; on sépare de l'ognon son caïeu, et il la trouve dans le sein de la terre.

Mais comment appliquerons-nous ce raisonnement à la génération de l'homme et des animaux qui ont des sexes, et pour laquelle il est nécessaire que deux individus concourent ? On entend bien, par ce qui vient d'être dit, comment chaque individu

peut produire son semblable : mais on ne conçoit pas comment deux individus, l'un mâle et l'autre femelle, en produisent un troisième qui a constamment l'un ou l'autre de ces sexes; il semble même que la théorie qu'on vient de donner nous éloigne de l'explication de cette espèce de génération, qui cependant est celle qui nous intéresse le plus.

Avant que de répondre à cette demande, je ne puis m'empêcher d'observer qu'une des premières choses qui m'aient frappé lorsque j'ai commencé à faire des réflexions suivies sur la génération, c'est que tous ceux qui ont fait des recherches et des systèmes sur cette matière se sont uniquement attachés à la génération de l'homme et des animaux; ils ont rapporté à cet objet toutes leurs idées, et, n'ayant considéré que cette génération particulière, sans faire attention aux autres espèces de générations que la Nature nous offre, ils n'ont pu avoir d'idées générales sur la reproduction; et comme la génération de l'homme et des animaux est de toutes les espèces de générations la plus compliquée, ils ont eu un grand désavantage dans leurs recherches, parce que non-seulement ils ont attaqué le point le plus difficile et le phénomène le plus compliqué, mais encore parce qu'ils n'avoient aucun sujet de comparaison dont il leur fût possible de tirer la solution de la question : c'est à cela principalement que je crois devoir attribuer le peu de succès de leurs travaux sur cette matière, au lieu que je suis persuadé que par la route que j'ai prise on peut arriver à expliquer d'une manière satisfaisante les phénomènes de toutes les espèces de générations.

Celle de l'homme va nous servir d'exemple. Je le prends dans l'enfance, et je conçois que le développement ou l'accroissement des différentes parties de son corps se faisant par la pénétration intime des molécules organiques analogues à chacune de ces parties, toutes ces molécules organiques sont absorbées dans le premier âge et entièrement employées au développement; que par conséquent il n'y en a que peu ou point de superflues, tant que le développement n'est pas achevé, et que c'est pour cela que les enfans sont incapables d'engendrer. Mais lorsque le corps a pris la plus grande partie de son accroissement, il commence à n'avoir plus besoin d'une aussi grande quantité de molécules organiques pour se développer; le superflu de ces mêmes molécules organiques est donc renvoyé de chacune des parties du corps dans des réservoirs destinés à les recevoir; ces réservoirs sont les testicules et les vesicules séminales : c'est alors que commence la puberté, dans le temps, comme on voit, où le développement du corps

est à peu près achevé; tout indique alors la surabondance de la nourriture; la voix change et grossit; la barbe commence à paroître; plusieurs autres parties du corps se couvrent de poil; celles qui sont destinées à la génération prennent un prompt accroissement; la liqueur séminale arrive et remplit les réservoirs qui lui sont préparés; et lorsque la plénitude est trop grande, elle force, même sans aucune provocation et pendant le sommeil, la résistance des vaisseaux qui la contiennent, pour se répandre au-dehors: tout annonce donc dans le mâle une surabondance de nourriture dans le temps de la puberté. Celle de la femelle est encore plus précoce, et cette surabondance y est même plus marquée par cette évacuation périodique qui commence et finit en même temps que la puissance d'engendrer, par le prompt accroissement du sein, et par un changement dans les parties de la génération, que nous expliquerons dans la suite.

Je pense donc que les molécules organiques renvoyées de toutes les parties du corps dans les testicules et dans les vesicules séminales du mâle, et dans les testicules ou dans telle autre partie qu'on voudra de la femelle, y forment la liqueur séminale, laquelle dans l'un et l'autre sexe est, comme l'on voit, une espèce d'extrait de toutes les parties du corps: ces molécules organiques, au lieu de se réunir et de former dans l'individu même de petits corps organisés semblables au grand, comme dans le puceron et dans l'ognon, ne peuvent ici se réunir en effet que quand les liqueurs séminales des deux sexes se mêlent; et lorsque dans le mélange qui s'en fait il se trouve plus de molécules organiques du mâle que de la femelle, il en résulte un mâle; au contraire, s'il y a plus de particules organiques de la femelle que du mâle, il se forme une petite femelle.

Au reste, je ne dis pas que, dans chaque individu mâle et femelle, les molécules organiques renvoyées de toutes les parties du corps ne se réunissent pas pour former dans ces mêmes individus de petits corps organisés: ce que je dis, c'est que lorsqu'ils sont réunis, soit dans le mâle, soit dans la femelle, tous ces petits corps organisés ne peuvent pas se développer d'eux-mêmes, qu'il faut que la liqueur du mâle rencontre celle de la femelle, et qu'il n'y a en effet que ceux qui se forment dans le mélange des deux liqueurs séminales qui puissent se développer; ces petits corps mouvans, auxquels on a donné le nom d'*animaux spermatiques*, qu'on voit au microscope dans la liqueur séminale de tous les animaux mâles, sont peut-être de petits corps organisés provenant de l'individu qui les contient, mais qui, d'eux-mêmes, ne peuvent se développer ni rien produire. Nous ferons voir qu'il y en a de semblables dans la liqueur sémi-

nale des femelles; nous indiquerons l'endroit où l'on trouve cette liqueur de la femelle. Mais quoique la liqueur du mâle et celle de la femelle contiennent toutes deux des espèces de petits corps vivans et organisés, elles ont besoin l'une de l'autre, pour que les molécules organiques qu'elles contiennent puissent se réunir et former un animal.

On pourroit dire qu'il est très-possible, et même fort vraisemblable, que les molécules organiques ne produisent d'abord par leur réunion qu'une espèce d'ébauche de l'animal, un petit corps organisé, dans lequel il n'y a que les parties essentielles qui soient formées. Nous n'entrerons pas actuellement dans le détail de nos preuves à cet égard : nous nous contenterons de remarquer que les prétendus animaux spermatiques dont nous venons de parler pourroient bien n'être que très-peu organisés; qu'ils ne sont tout au plus que l'ébauche d'un être vivant; ou, pour le dire plus clairement, ces prétendus animaux ne sont que les parties organiques vivantes dont nous avons parlé, qui sont communes aux animaux et aux végétaux, ou tout au plus ils ne sont que la première réunion de ces parties organiques.

Mais revenons à notre principal objet. Je sens bien qu'on pourra me faire des difficultés particulières du même genre que la difficulté générale, à laquelle j'ai répondu dans le chapitre précédent. Comment concevez-vous, me dira-t-on, que les particules organiques superflues peuvent être renvoyées de toutes les parties du corps, et ensuite qu'elles puissent se réunir lorsque les liqueurs séminales des deux sexes sont mêlées? d'ailleurs est-on sûr que ce mélange se fasse? n'a-t-on pas même prétendu que la femelle ne fournissoit aucune liqueur vraiment séminale? est-il certain que celle du mâle entre dans la matrice? etc.

Je réponds à la première question, que si l'on a bien entendu ce que j'ai dit au sujet de la pénétration du moule intérieur par les molécules organiques dans la nutrition ou le développement, on concevra facilement que ces molécules organiques ne pouvant plus pénétrer les parties qu'elles pénétroient auparavant, elles seront nécessitées de prendre une autre route, et par conséquent d'arriver quelque part, comme dans les testicules et les vésicules séminales, et qu'ensuite elles se peuvent réunir pour former un petit être organisé, par la même puissance qui leur faisoit pénétrer les différentes parties du corps auxquelles elles étoient analogues; car vouloir, comme je l'ai dit, expliquer l'économie animale et les différens mouvemens du corps humain, soit celui de la circulation du sang ou celui des muscles, etc., par les seuls

principes mécaniques auxquels les modernes voudroient borner la philosophie; c'est précisément la même chose que si un homme, pour rendre compte d'un tableau, se faisoit boucher les yeux et nous racontoit tout ce que le toucher lui feroit sentir sur la toile du tableau : car il est évident que ni la circulation du sang ni le mouvement des muscles, ni les fonctions animales, ne peuvent s'expliquer par l'impulsion, ni par les autres lois de la mécanique ordinaire; il est tout aussi évident que la nutrition, le développement et la reproduction se font par d'autres lois : pourquoi donc ne veut-on pas admettre des forces pénétrantes et agissantes sur les masses des corps, puisque d'ailleurs nous en avons des exemples dans la pesanteur des corps, dans les attractions magnétiques, dans les affinités chimiques ? et comme nous sommes arrivés, par la force des faits et par la multitude et l'accord constant et uniforme des observations, au point d'être assurés qu'il existe dans la Nature des forces qui n'agissent pas par la voie d'impulsion, pourquoi n'emploierions-nous pas ces forces comme principes mécaniques ? pourquoi les exclurions-nous de l'explication des phénomènes que nous savons qu'elles produisent ? pourquoi veut-on se réduire à n'employer que la force d'impulsion ? n'est-ce pas vouloir juger du tableau par le toucher ? n'est-ce pas vouloir expliquer les phénomènes de la masse par ceux de la surface, la force pénétrante par l'action superficielle ? n'est-ce pas vouloir se servir d'un sens, tandis que c'est un autre qu'il faut employer? n'est-ce pas enfin borner volontairement sa faculté de raisonner sur autre chose que sur les effets qui dépendent de ce petit nombre de principes mécaniques auxquels on s'est réduit?

Mais ces forces étant une fois admises, n'est-il pas très-naturel d'imaginer que les parties les plus analogues seront celles qui se réuniront et se lieront ensemble intimement; que chaque partie du corps s'appropriera les molécules les plus convenables, et que du superflu de toutes ces molécules il se formera une matière séminale qui contiendra réellement toutes les molécules nécessaires pour former un petit corps organisé, semblable en tout à celui dont cette matière séminale est l'extrait ? une force toute semblable à celle qui étoit nécessaire pour les faire pénétrer dans chaque partie et produire le développement, ne suffit-elle pas pour opérer la réunion de ces molécules organiques, et les assembler en effet en forme organisée et semblable à celle du corps dont elles sont extraites?

Je conçois donc que dans les alimens que nous prenons il y a une grande quantité de molécules organiques; et cela n'a pas be-

soin d'être prouvé, puisque nous ne vivons que d'animaux ou de végétaux, lesquels sont des êtres organisés : je vois que dans l'estomac et les intestins il se fait une séparation des parties grossières et brutes, qui sont rejetées par les voies excrétoires; le chyle, que je regarde comme l'aliment divisé, et dont la dépuration est commencée, entre dans les veines lactées, et de là est porté dans le sang, avec lequel il se mêle; le sang transporte ce chyle dans toutes les parties du corps; il continue à se dépurer, par le mouvement de la circulation, de tout ce qui lui restoit de molécules non organiques : cette matière brute et étrangère est chassée par ce mouvement, et sort par les voies des sécrétions et de la transpiration; mais les molécules organiques restent, parce qu'en effet elles sont analogues au sang, et que dès-lors il y a une force d'affinité qui les retient. Ensuite, comme toute la masse du sang passe plusieurs fois dans toute l'habitude du corps, je conçois que dans ce mouvement de circulation continuelle chaque partie du corps attire à soi les molécules les plus analogues, et laisse aller celles qui le sont le moins; de cette façon toutes les parties se développent et se nourrissent, non pas, comme on le dit ordinairement, par une simple addition de parties et par une augmentation superficielle, mais par une pénétration intime, produite par une force qui agit dans tous les points de la masse : et lorsque les parties du corps sont au point de développement nécessaire, et qu'elles sont presque entièrement remplies de ces molécules analogues, comme leur substance est devenue plus solide, je conçois qu'elles perdent la faculté d'attirer ou de recevoir ces molécules, et alors la circulation continuera de les emporter et de les présenter successivement à toutes les parties du corps; lesquelles ne pouvant plus les admettre, il est nécessaire qu'il en fasse un dépôt quelque part, comme dans les testicules et les vésicules séminales. Ensuite cet extrait du mâle étant porté dans l'individu de l'autre sexe, se mêle avec l'extrait de la femelle; et par une force semblable à la première, les molécules qui se conviennent le mieux se réunissent, et forment par cette réunion un petit corps organisé semblable à l'un ou à l'autre de ces individus, auquel il ne manque plus que le développement, qui se fait ensuite dans la matrice de la femelle.

La seconde question, savoir si la femelle a en effet une liqueur séminale, demande un peu de discussion : quoique nous soyons en état d'y satisfaire pleinement, j'observerai avant tout, comme une chose certaine, que la manière dont se fait l'émission de la semence de la femelle est moins marquée que dans le mâle; car cette émission se fait ordinairement en dedans : *Quod intra se*

semen jacit, femina vocatur; quod in hac jacit, mas, dit Aristote, art. 18, *De animalibus*. Les anciens, comme l'on voit, doutoient si peu que les femelles eussent une liqueur séminale, que c'étoit par la différence de l'émission de cette liqueur qu'ils distinguoient le mâle de la femelle : mais les physiciens qui ont voulu expliquer la génération par les œufs ou par les animaux spermatiques, ont insinué que les femelles n'avoient point de liqueur séminale; que, comme elles répandent différentes liqueurs, on a pu se tromper si l'on a pris pour la liqueur séminale quelques-unes de ces liqueurs, et que la supposition des anciens sur l'existence d'une liqueur séminale dans la femelle étoit destituée de tout fondement. Cependant cette liqueur existe; et si l'on en a douté, c'est qu'on a mieux aimé se livrer à l'esprit de système que de faire des observations, et que d'ailleurs il n'étoit pas aisé de reconnoître précisément quelles parties servent de réservoir à cette liqueur séminale dans la femelle : celle qui part des glandes qui sont au col de la matrice et aux environs de l'orifice de l'urètre n'a pas de réservoir marqué; et comme elle s'écoule au dehors, on pourroit croire qu'elle n'est pas la liqueur prolifique, puisqu'elle ne concourt pas à la formation du fœtus, qui se fait dans la matrice : la vraie liqueur séminale de la femelle doit avoir un autre réservoir, et elle réside en effet dans une autre partie, comme nous le ferons voir; elle est même assez abondante, quoiqu'il ne soit pas nécessaire qu'elle soit en grande quantité, non plus que celle du mâle, pour produire un embryon; il suffit qu'une petite quantité de cette liqueur mâle puisse entrer dans la matrice, soit par son orifice, soit à travers le tissu membraneux de cette partie, pour pouvoir former un fœtus, si cette liqueur mâle rencontre la plus petite goutte de la liqueur femelle. Ainsi les observations de quelques anatomistes qui ont prétendu que la liqueur séminale du mâle n'entroit point dans la matrice, ne font rien contre ce que nous avons dit, d'autant plus que d'autres anatomistes, fondés sur d'autres observations, ont prétendu le contraire : mais tout ceci sera discuté et développé avantageusement dans la suite.

Après avoir satisfait aux objections, voyons les raisons qui peuvent servir de preuves à notre explication. La première se tire de l'analogie qu'il y a entre le développement et la reproduction : l'on ne peut pas expliquer le développement d'une manière satisfaisante, sans employer les forces pénétrantes et les affinités ou attractions que nous avons employées pour expliquer la formation des petits êtres organisés semblables aux grands. Une seconde ana-

logie, c'est que la nutrition et la reproduction sont toutes deux non-seulement produites par la même cause efficiente, mais encore par la même cause matérielle: ce sont les parties organiques de la nourriture qui servent à toutes deux; et la preuve que c'est le superflu de la matière qui sert au développement qui est le sujet matériel de la reproduction, c'est que le corps ne commence à être en état de produire que quand il a fini de croître, et l'on voit tous les jours dans les chiens et les autres animaux, qui suivent plus exactement que nous les lois de la Nature, que tout leur accroissement est pris avant qu'ils cherchent à se joindre; et dès que les femelles deviennent en chaleur, ou que les mâles commencent à chercher la femelle, leur développement est achevé en entier, ou du moins presque en entier : c'est même une remarque pour connoître si un chien grossira ou non; car on peut être assuré que s'il est en état d'engendrer, il ne croîtra presque plus.

Une troisième raison qui me paroît prouver que c'est le superflu de la nourriture qui forme la liqueur séminale, c'est que les eunuques et tous les animaux mutilés grossissent plus que ceux auxquels il ne manque rien : la surabondance de la nourriture ne pouvant être évacuée faute d'organes, change l'habitude de leur corps; les hanches et les genoux des eunuques grossissent. La raison m'en paroît évidente : après que leur corps a pris l'accroissement ordinaire, si les molécules organiques superflues trouvoient une issue, comme dans les autres hommes, cet accroissement n'augmenteroit pas davantage; mais comme il n'y a plus d'organes pour l'émission de la liqueur séminale, cette même liqueur, qui n'est que le superflu de la matière qui servoit à l'accroissement, reste et cherche encore à développer davantage les parties; or on sait que l'accroissement des os se fait par les extrémités qui sont molles et spongieuses, et que quand les os ont une fois pris de la solidité, ils ne sont plus susceptibles de développement ni d'extension, et c'est par cette raison que ces molécules superflues ne continuent à développer que les extrémités spongieuses des os; ce qui fait que les hanches, les genoux, etc., des eunuques grossissent considérablement, parce que les extrémités sont en effet les dernières parties qui s'ossifient.

Mais ce qui prouve plus fortement que tout le reste la vérité de notre explication, c'est la ressemblance des enfans à leurs parens : le fils ressemble, en général, plus à son père qu'à sa mère, et la fille plus à sa mère qu'à son père, parce qu'un homme ressemble plus à un homme qu'à une femme, et qu'une femme ressemble

plus à une femme qu'à un homme, pour l'habitude totale du corps : mais pour les traits et pour les habitudes particulières, les enfans ressemblent tantôt au père, tantôt à la mère ; quelquefois même ils ressemblent à tous deux : ils auront, par exemple, les yeux du père et la bouche de la mère, ou le teint de la mère et la taille du père ; ce qu'il est impossible de concevoir, à moins d'admettre que les deux parens ont contribué à la formation du corps de l'enfant, et que par conséquent il y a eu un mélange des deux liqueurs séminales.

J'avoue que je me suis fait à moi-même beaucoup de difficultés sur les ressemblances, et qu'avant que j'eusse examiné mûrement la question de la génération, je m'étois prévenu de certaines idées d'un système mixte, où j'employois les vers spermatiques et les oeufs des femelles, comme premières parties organiques qui formoient le point vivant, auquel, par des forces d'attraction, je supposois, comme Harvey, que les autres parties venoient se joindre dans un ordre symmétrique et relatif ; et comme dans ce système il me sembloit que je pouvois expliquer d'une manière vraisemblable tous les phénomènes, à l'exception des ressemblances, je cherchois des raisons pour les combattre et pour en douter, et j'en avois même trouvé de très-spécieuses, et qui m'ont fait illusion long-temps, jusqu'à ce qu'ayant pris la peine d'observer moi-même, et avec toute l'exactitude dont je suis capable, un grand nombre de familles, et surtout les plus nombreuses, je n'ai pu résister à la multiplicité des preuves, et ce n'est qu'après m'être pleinement convaincu à cet égard, que j'ai commencé à penser différemment et à tourner mes vues du côté que je viens de les présenter.

D'ailleurs, quoique j'eusse trouvé des moyens pour échapper aux argumens qu'on m'auroit faits au sujet des mulâtres, des métis et des mulets, que je croyois devoir regarder, les uns comme des variétés superficielles, et les autres comme des monstruosités, je ne pouvois m'empêcher de sentir que toute explication où l'on ne peut rendre raison de ces phénomènes ne pouvoit être satisfaisante ; je crois n'avoir pas besoin d'avertir combien cette ressemblance aux parens, ce mélange de parties de la même espèce dans les métis, ou de deux espèces différentes dans les mulets, confirment mon explication.

Je vais maintenant en tirer quelques conséquences. Dans la jeunesse la liqueur séminale est moins abondante, quoique plus provoquante : sa quantité augmente jusqu'à un certain âge, et cela parce qu'à mesure qu'on avance en âge, les parties du corps devien-

nent plus solides, admettent moins de nourriture, en renvoient par conséquent une plus grande quantité; ce qui produit une plus grande abondance de liqueur séminale : aussi, lorsque les organes extérieurs ne sont pas usés, les personnes du moyen âge, et même les vieillards, engendrent plus aisément que les jeunes gens. Ceci est évident dans le genre végétal : plus un arbre est âgé, plus il produit de fruit ou de graine, par la même raison que nous venons d'exposer.

Des jeunes gens qui s'épuisent, et qui par des irritations forcées déterminent vers les organes de la génération une plus grande quantité de liqueur séminale qu'il n'en arriveroit naturellement, commencent par cesser de croître; ils maigrissent et tombent enfin dans le marasme, et cela parce qu'ils perdent par des évacuations trop souvent réitérées la substance nécessaire à leur accroissement et à la nutrition de toutes les parties de leur corps.

Ceux dont le corps est maigre sans être décharné, ou charnu sans être gras, sont beaucoup plus vigoureux que ceux qui deviennent gras; et dès que la surabondance de la nourriture a pris cette route et qu'elle commence à former de la graisse, c'est toujours aux dépens de la quantité de la liqueur séminale et des autres facultés de la génération. Aussi, lorsque non-seulement l'accroissement de toutes les parties du corps est entièrement achevé, mais que les os sont devenus solides dans toutes leurs parties, que les cartilages commencent à s'ossifier, que les membranes ont pris toute la solidité qu'elles pouvoient prendre, que toutes les fibres sont devenues dures et roides, et qu'enfin toutes les parties du corps ne peuvent presque plus admettre de nourriture, alors la graisse augmente considérablement, et la quantité de la liqueur séminale diminue, parce que le superflu de la nourriture s'arrête dans toutes les parties du corps, et que les fibres n'ayant presque plus de souplesse et de ressort, ne peuvent plus le renvoyer, comme auparavant, dans les réservoirs de la génération.

La liqueur séminale non-seulement devient, comme je l'ai dit, plus abondante jusqu'à un certain âge, mais elle devient aussi plus épaisse, et sous le même volume elle contient une plus grande quantité de matière, par la raison que l'accroissement du corps diminuant toujours à mesure qu'on avance en âge, il y a une plus grande surabondance de nourriture, et par conséquent une masse plus considérable de liqueur séminale. Un homme accoutumé à observer, et qui ne m'a pas permis de le nommer, m'a assuré que,

volume pour volume, la liqueur séminale est près d'une fois plus pesante que le sang, et par conséquent plus pesante spécifiquement qu'aucune autre liqueur du corps.

Lorsqu'on se porte bien, l'évacuation de la liqueur séminale donne de l'appétit, et on sent bientôt le besoin de réparer par une nourriture nouvelle la perte de l'ancienne; d'où l'on peut conclure que la pratique de mortification la plus efficace contre la luxure est l'abstinence et le jeûne.

Il me reste beaucoup d'autres choses à dire sur ce sujet, que je renvoie au chapitre de l'histoire de l'homme : mais avant que de finir celui-ci, je crois devoir faire encore quelques observations. La plupart des animaux ne cherchent la copulation que quand leur accroissement est pris presque en entier; ceux qui n'ont qu'un temps pour le rut ou pour le frai n'ont de liqueur séminale que dans ce temps. Un habile observateur [1] a vu se former sous ses yeux, non-seulement cette liqueur dans la laite du calmar, mais même les petits corps mouvans et organisés en forme de pompe, les animaux spermatiques, et la laite elle-même : il n'y en a point dans la laite jusqu'au mois d'octobre, qui est le temps du frai du calmar sur les côtes du Portugal, où il a fait cette observation; et dès que le temps du frai est passé, on ne voit plus ni liqueur séminale ni vers spermatiques dans la laite, qui se ride, se dessèche et s'oblitère, jusqu'à ce que, l'année suivante, le superflu de la nourriture vient former une nouvelle laite et la remplir comme l'année précédente. Nous aurons occasion de faire voir dans l'histoire du cerf les différens effets du rut, le plus général est l'exténuation de l'animal; et dans les espèces d'animaux dont le rut ou le frai n'est pas fréquent et ne se fait qu'à de grands intervalles de temps, l'exténuation du corps est d'autant plus grande que l'intervalle du temps est plus considérable.

Comme les femmes sont plus petites et plus foibles que les hommes, qu'elles sont d'un tempérament plus délicat et qu'elles mangent beaucoup moins, il est assez naturel d'imaginer que le superflu de la nourriture n'est pas aussi abondant dans les femmes que dans les hommes, surtout ce superflu organique qui contient une si grande quantité de matière essentielle : dès-lors elles auront moins de liqueur séminale; cette liqueur sera aussi plus foible et aura moins de substance que celle de l'homme; et puisque la liqueur séminale des femelles contient moins de parties organiques que celle des mâles, ne doit-il pas résulter du mélange des deux

[1] M. Needham.

liqueurs un plus grand nombre de mâles que de femelles? c'est aussi ce qui arrive, et dont on croyoit qu'il étoit impossible de donner une raison. Il naît environ un seizième d'enfans mâles de plus que de femelles, et on verra dans la suite que la même cause produit le même effet dans toutes les espèces d'animaux sur lesquelles on a pu faire cette observation.

CHAPITRE V.

Exposition des systèmes sur la génération.

PLATON dans le *Timée* explique non-seulement la génération de l'homme, des animaux, des plantes, des élémens, mais même celle du ciel et des dieux, par des simulacres réfléchis, et par des images extraites de la Divinité créatrice, lesquelles, par un mouvement harmonique, se sont arrangées selon les propriétés des nombres dans l'ordre le plus parfait. L'univers, selon lui, est un exemplaire de la Divinité; le temps, l'espace, le mouvement, la matière, sont des images de ses attributs; les causes secondes et particulières sont des dépendances des qualités numériques et harmoniques de ces simulacres. Le monde est l'animal par excellence, l'être animé le plus parfait; pour avoir la perfection complète, il étoit nécessaire qu'il contînt tous les autres animaux, c'est-à-dire, toutes les représentations possibles et toutes les formes imaginables de la faculté créatrice : nous sommes l'une de ces formes. L'essence de toute génération consiste dans l'unité d'harmonie du nombre trois, ou du triangle, celui qui engendre, celui dans lequel on engendre, et celui qui est engendré. La succession des individus dans les espèces n'est qu'une image fugitive de l'éternité immuable de cette harmonie triangulaire, prototype universel de toutes les existences et de toutes les générations : c'est pour cela qu'il a fallu deux individus pour en produire un troisième; c'est là ce qui constitue l'ordre essentiel du père et de la mère, et la relation du fils.

Ce philosophe est un peintre d'idées; c'est une âme qui, dégagée de la matières s'élève dans le pays des abstractions, perd de vue les objets sensibles, n'aperçoit, ne contemple et ne rend que l'intellectuel. Une seule cause, un seul but, un seul moyen, font le corps entier de ses perceptions; Dieu comme cause, la perfection comme but, les représentations harmoniques comme moyens : quelle idée plus sublime! quel plan de philosophie plus simple! quelles vues plus nobles! mais quel vide! quel désert de spéculation!

Nous ne sommes pas en effet de pures intelligences; nous n'avons pas la puissance de donner une existence réelle aux objets dont notre âme est remplie, liés à la matière, ou plutôt dépendans de ce qui cause nos sensations; le réel ne sera jamais produit par l'abstrait. Je réponds à Platon dans sa langue : « Le créateur réa-« lise ce qu'il conçoit, ses perceptions engendrent l'existence; « l'être créé n'aperçoit au contraire qu'en retranchant à la réalité, « et le néant est la production de ses idées. »

Rabaissons-nous donc sans regret à une philosophie plus matérielle; et en nous tenant dans la sphère où la Nature semble nous avoir confinés, examinons les démarches téméraires et le vol rapide de ces esprits qui veulent en sortir. Toute cette philosophie pythagoricienne, purement intellectuelle, ne roule que sur deux principes, dont l'un est faux et l'autre précaire; ces deux principes sont la puissance réelle des abstractions, et l'existence actuelle des causes finales. Prendre les nombres pour des êtres réels; dire que l'unité numérique est un individu général, qui non-seulement représente en effet tous les individus, mais même qui peut leur communiquer l'existence; prétendre que cette unité numérique a de plus l'exercice actuel de la puissance d'engendrer réellement une autre unité numérique à peu près semblable à elle-même; constituer par-là deux individus, deux côtés d'un triangle, qui ne peuvent avoir de lien et de perfection que par le troisième côté de ce triangle, par un troisième individu qu'ils engendrent nécessairement; regarder les nombres, les lignes géométriques, les abstractions métaphysiques, comme des causes efficientes, réelles et physiques; en faire dépendre la formation des élémens, la génération des animaux et des plantes, et tous les phénomènes de la Nature, me paroît être le plus grand abus qu'on pût faire de la raison, et le plus grand obstacle qu'on pût mettre à l'avancement de nos connoissances. D'ailleurs, quoi de plus faux que de pareilles suppositions? J'accorderai, si l'on veut, au divin Platon et au presque divin Malebranche (car Platon l'eût regardé comme son simulacre en philosophie) que la matière n'existe pas réellement, que les objets extérieurs ne sont que des effigies idéales de la faculté créatrice, que nous voyons tout en Dieu : en peut-il résulter que nos idées soient du même ordre que celles du Créateur, qu'elles puissent en effet produire des existences? ne sommes-nous pas dépendans de nos sensations? Que les objets qui les causent soient réels ou non, que cette cause de nos sensations existe au dehors ou au dedans de nous, que ce soit dans Dieu ou dans la matière que nous voyions tout, que nous importe? en sommes-nous

moins sûrs d'être affectés toujours de la même façon par de certaines causes, et toujours d'une autre façon par d'autres? les rapports de nos sensations n'ont-ils pas une suite, un ordre d'existence, et un fondement de relation nécessaire entre eux? C'est donc cela qui doit constituer les principes de nos connoissances, c'est là l'objet de notre philosophie; et tout ce qui ne se rapporte point à cet objet sensible est vain, inutile, et faux dans l'application. La supposition d'une harmonie triangulaire peut-elle faire la substance des élémens? la forme du feu est-elle, comme le dit Platon, un triangle aigu, et la lumière et la chaleur des propriétés de ce triangle? l'air et l'eau sont-ils des triangles rectangles et équilatéraux ? et la forme de l'élément terrestre est-elle un carré, parce que, étant le moins parfait des quatre élémens, il s'éloigne du triangle autant qu'il est possible, sans cependant en perdre l'essence ? Le père et la mère n'engendrent-ils un enfant que pour terminer un triangle ? Ces idées platoniciennes, grandes au premier coup-d'œil, ont deux aspects bien différents : dans la spéculation elles semblent partir de principes nobles et sublimes ; dans l'application elles ne peuvent arriver qu'à des conséquences fausses et puériles.

Est-il bien difficile en effet de voir que nos idées ne viennent que par les sens; que les choses que nous regardons comme réelles et comme existantes sont celles dont nos sens nous ont toujours rendu le même témoignage dans toutes les occasions; que celles que nous prenons pour certaines sont celles qui arrivent et qui se présentent toujours de la même façon; que cette façon dont elles se présentent ne dépend pas de nous, non plus que de la forme sous laquelle elles se présentent; que par conséquent nos idées, bien loin de pouvoir être les causes des choses, n'en sont que les effets, et des effets très-particuliers, des effets d'autant moins semblables à la chose particulière que nous les généralisons davantage ; qu'enfin nos abstractions mentales ne sont que des êtres négatifs, qui n'existent, même intellectuellement, que par le retranchement que nous faisons des qualités sensibles aux êtres réels?

Dès-lors ne voit-on pas que les abstractions ne peuvent jamais devenir des principes ni d'existence ni de connoissances réelles; qu'au contraire ces connoissances ne peuvent venir que des résultats de nos sensations comparés, ordonnés et suivis; que ces résultats sont ce qu'on appelle *l'expérience*, source unique de toute science réelle; que l'emploi de tout autre principe est un abus, et que tout édifice bâti sur des idées abstraites est un temple élevé à l'erreur ?

Le faux porte en philosophie une signification bien plus étendue qu'en morale. Dans la morale une chose est fausse uniquement parce qu'elle n'est pas de la façon dont on la représente : le faux métaphysique consiste non-seulement à n'être pas de la façon dont on le représente, mais même à ne pouvoir être d'une façon quelconque. C'est dans cette espèce d'erreur du premier ordre que sont tombés les Platoniciens, les Sceptiques et les Egoïstes, chacun] selon les objets qu'ils ont considérés : aussi leurs fausses suppositions ont-elles obscurci la lumière naturelle de la vérité, offusqué la raison, et retardé l'avancement de la philosophie.

Le second principe employé par Platon et par la plupart des spéculatifs que je viens de citer, principe même adopté du vulgaire et de quelques philosophes modernes, sont les causes finales. Cependant, pour réduire ce principe à sa juste valeur, il ne faut qu'un moment de réflexion : dire qu'il y a de la lumière, parce que nous avons des yeux; qu'il y a des sons, parce que nous avons des oreilles; ou dire que nous avons des oreilles et des yeux parce qu'il y a de la lumière et des sons, n'est-ce pas dire la même chose, ou plutôt que dit-on? trouvera-t-on jamais rien par cette voie d'explication? ne voit-on pas que ces causes finales ne sont que des rapports arbitraires et des abstractions morales, lesquelles devroient encore imposer moins que les abstractions métaphysiques? car leur origine est moins noble et plus mal imaginée; et quoique Leibnitz les ait élevées au plus haut point sous le nom de *raison suffisante*, et que Platon les ait représentées par le portrait le plus flatteur sous le nom de la *perfection*, cela ne peut pas leur faire perdre à nos yeux ce qu'elles ont de petit et de précaire : en connoît-on mieux la Nature et ses effets, quand on sait que rien ne se fait sans une raison suffisante, ou que tout se fait en vue de la perfection? Qu'est-ce que la raison suffisante? qu'est-ce que la perfection? ne sont-ce pas des êtres moraux créés par des vues purement humaines? ne sont-ce pas des rapports arbitraires que nous avons généralisés? sur quoi sont-ils fondés? sur des convenances morales, lesquelles, bien loin de pouvoir rien produire de physique et de réel, ne peuvent qu'altérer la réalité et confondre les objets de nos sensations, de nos perceptions et de nos connoissances, avec ceux de nos sentimens, de nos passions et de nos volontés.

Il y auroit beaucoup de choses à dire sur ce sujet aussi bien que sur celui des abstractions métaphysiques; mais je ne prétends pas faire ici un traité de philosophie, et je reviens à la physique, que les idées de Platon sur la génération universelle m'avoient fait oublier. Aristote, aussi grand philosophe que Platon, et bien

meilleur physicien, au lieu de se perdre, comme lui, dans la région des hypothèses, s'appuie au contraire sur des observations, rassemble des faits et parle une langue plus intelligible : la matière, qui n'est qu'une capacité de recevoir les formes, prend dans la génération une forme semblable à celle des individus qui la fournissent; et à l'égard de la génération particulière des animaux qui ont des sexes, son sentiment est que le mâle fournit seul le principe prolifique, et que la femelle ne donne rien qu'on puisse regarder comme tel : car quoiqu'il dise ailleurs, en parlant des animaux en général, que la femelle répand une liqueur séminale au dedans de soi-même, il paroît qu'il ne regarde pas cette liqueur séminale comme un principe prolifique, et cependant, selon lui, la femelle fournit toute la matière nécessaire à la génération; cette matière est le sang menstruel, qui sert à la formation, au développement et à la nourriture du foetus : mais le principe efficient existe seulement dans la liqueur séminale du mâle, laquelle n'agit pas comme matière, mais comme cause. Averroès, Avicenne et plusieurs autres philosophes qui ont suivi le sentiment d'Aristote, ont cherché des raisons pour prouver que les femelles n'avoient point de liqueur prolifique; ils ont dit que comme les femelles avoient la liqueur menstruelle, et que cette liqueur étoit nécessaire et suffisante à la génération, il ne paroît pas naturel de leur en accorder une autre, et qu'on pouvoit penser que ce sang menstruel est en effet la seule liqueur fournie par les femelles pour la génération, puisqu'elle commençoit à paroître dans le temps de la puberté, comme la liqueur séminale du mâle commence aussi à paroître dans ce temps : d'ailleurs, disent-ils, si la femelle a réellement une liqueur séminale et prolifique comme celle du mâle, pourquoi les femelles ne produisent-elles pas d'elles-mêmes et sans l'approche du mâle, puisqu'elles contiennent le principe prolifique, aussi bien que la matière nécessaire pour la nourriture et pour le développement de l'embryon ? Cette dernière raison me semble être la seule qui mérite quelque attention. Le sang menstruel paroît être en effet nécessaire à l'accomplissement de la génération, c'est-à-dire, à l'entretien, à la nourriture et au développement du foetus; mais il peut bien n'avoir aucune part à la première formation qui doit se faire par le mélange des deux liqueurs également prolifiques : les femelles peuvent donc avoir, comme les mâles, une liqueur séminale prolifique pour la formation de l'embryon, et elles auront de plus ce sang menstruel pour la nourriture et le développement du foetus; mais il est vrai qu'on seroit assez porté à imaginer que la femelle ayant en effet une liqueur

séminale, qui est un extrait, comme nous l'avons dit, de toutes les parties de son corps, et ayant de plus tous les moyens nécessaires pour le développement, elle devroit produire d'elle-même des femelles sans communication avec le mâle; il faut même avouer que cette raison métaphysique, que donnent les Aristotéliciens pour prouver que les femelles n'ont point de liqueur prolifique, peut devenir l'objection la plus considérable qu'on puisse faire contre tous les systèmes de la génération, et en particulier contre notre explication. Voici cette objection.

Supposons, me dira-t-on, comme vous croyez l'avoir prouvé, que ce soit le superflu des molécules organiques semblables à chaque partie du corps, qui ne pouvant plus être admis dans ces parties pour les développer, en est renvoyé dans les testicules et les vésicules séminales du mâle : pourquoi, par les forces d'affinité que vous avez supposées, ne forment-elles pas là de petits êtres organisés semblables en tout au mâle? et de même, pourquoi les molécules organiques, renvoyées de toutes les parties du corps de la femelle dans les testicules ou dans la matrice de la femelle, ne forment-elles pas aussi des corps organisés semblables en tout à la femelle? et si vous me répondez qu'il y a apparence que les liqueurs séminales du mâle et de la femelle contiennent en effet chacune des embryons tout formés, que la liqueur du mâle ne contient que des mâles, que celle de la femelle ne contient que des femelles, mais que tous ces petits êtres organisés périssent faute de développement, et qu'il n'y a que ceux qui se forment actuellement par le mélange des deux liqueurs séminales qui puissent se développer et venir au monde, n'aura-t-on pas raison de vous demander pourquoi cette voie de génération, qui est la plus compliquée, la plus difficile et la moins abondante en productions, est celle que la Nature a préférée et préfère d'une manière si marquée, que presque tous les animaux se multiplient par cette voie de la communication du mâle avec la femelle? car, à l'exception du puceron, du polype d'eau douce, et des autres animaux qui peuvent se multiplier d'eux-mêmes ou par la division et la séparation des parties de leur corps, tous les autres animaux ne peuvent produire leur semblable que par la communication de deux individus.

Je me contenterai de répondre à présent que la chose étant en effet telle qu'on vient de le dire, les animaux, pour la plus grande partie, ne se produisant qu'au moyen du concours du mâle et de la femelle, l'objection devient une question de fait, à laquelle, comme nous l'avons dit dans le chapitre II, il n'y a

d'autre solution à donner que celle du fait même. Pourquoi les animaux se produisent-ils par le concours des deux sexes? La réponse est, parce qu'ils se produisent en effet ainsi. Mais, insistera-t-on, c'est la voie de reproduction la plus compliquée, même suivant votre explication. Je l'avoue: mais cette voie la plus compliquée pour nous est apparemment la plus simple pour la Nature; et si, comme nous l'avons remarqué, il faut regarder comme le plus simple dans la Nature ce qui arrive le plus souvent, cette voie de génération sera dès-lors la plus simple; ce qui n'empêche pas que nous ne devions la juger comme la plus composée, parce que nous ne la jugeons pas en elle-même, mais seulement par rapport à nos idées et suivant les connoissances que nos sens et nos réflexions peuvent nous en donner.

Au reste, il est aisé de voir que ce sentiment particulier des Aristotéliciens, qui prétendoient que les femelles n'avoient aucune liqueur prolifique, ne peut pas subsister, si l'on fait attention aux ressemblances des enfans à la mère, des mulets à la femelle qui les produit, des métis et des mulâtres qui tous prennent autant et souvent plus de la mère que du père; si d'ailleurs on pense que les organes de la génération des femelles sont, comme ceux des mâles, conformés de façon à préparer et recevoir la liqueur séminale, on se persuadera facilement que cette liqueur doit exister, soit qu'elle réside dans les vaisseaux spermatiques, ou dans les testicules, ou dans les cornes de la matrice, ou que ce soit cette liqueur qui, lorsqu'on la provoque, sort par les lacunes de Graaf, tant aux environs du col de la matrice, qu'aux environs de l'orifice externe de l'urètre.

Mais il est bon de développer ici plus en détail les idées d'Aristote au sujet de la génération des animaux, parce que ce grand philosophe est celui de tous les anciens qui a le plus écrit sur cette matière et qui l'a traitée le plus généralement. Il distingue les animaux en trois espèces: les uns qui ont du sang, et qui, à l'exception, dit-il, de quelques-uns, se multiplient tous par la copulation; les autres qui n'ont point de sang, qui étant mâles et femelles en même temps produisent d'eux-mêmes et sans copulation; et enfin ceux qui viennent de pourriture et qui ne doivent pas leur origine à des parens de même espèce qu'eux. A mesure que j'exposerai ce que dit Aristote, je prendrai la liberté de faire les remarques nécessaires, et la première sera qu'on ne doit point admettre cette division: car quoiqu'en effet toutes les espèces d'animaux qui ont du sang soient composées de mâles et de femelles, il n'est peut-être pas également vrai que les animaux qui n'ont point

de sang soient pour la plupart en même temps mâles et femelles ; car nous ne connoissons guère que le limaçon sur la terre, et les vers, qui soient dans ce cas, et qui soient en effet mâles et femelles, et nous ne pouvons pas assurer que tous les coquillages aient les deux sexes à la fois, aussi bien que tous les autres animaux qui n'ont poiut de sang ; c'est ce que l'on verra dans l'histoire particulière de ces animaux : et à l'égard de ceux qu'il dit provenir de la pourriture, comme il n'en fait pas l'énumération, il y auroit bien des exceptions à faire ; car la plupart des espèces que les anciens croyoient engendrées par la pourriture, viennent ou d'un oeuf ou d'un ver, comme les observateurs modernes s'en sont assurés.

Il fait ensuite une seconde division des animaux : savoir, ceux qui ont la faculté de se mouvoir progressivement, comme de marcher, de voler, de nager, et ceux qui ne peuvent se mouvoir progressivement. Tous ces animaux qui se meuvent et qui ont du sang, ont des sexes : mais ceux qui, comme les huîtres, sont adhérens, ou qui ne se meuvent presque pas, n'ont point de sexe, et sont, à cet égard, comme les plantes : ce n'est, dit-il, que par la grandeur ou par quelque autre différence qu'on les a distingués en mâles et femelles. J'avoue qu'on n'est pas encore assuré que les coquillages aient des sexes : il y a dans l'espèce des huîtres des individus féconds, et d'autres individus qui ne le sont pas ; les individus féconds se distinguent à cette bordure déliée qui environne le corps de l'huître, et on les appelle *les mâles*. Il nous manque sur cela beaucoup d'observations qu'Aristote pouvoit avoir, mais dont il me paroît qu'il donne ici un résultat trop général.

Mais suivons. Le mâle, selon Aristote, renferme le principe du mouvement génératif, et la femelle contient le matériel de la génération. Les organes qui servent à la fonction qui doit la précéder, sont différens, suivant les différentes espèces d'animaux : les principaux sont les testicules dans les mâles, et la matrice dans les femelles. Les quadrupèdes, les oiseaux et les cétacés ont des testicules ; les poissons et les serpens en sont privés ; mais ils ont deux conduits propres à recevoir la semence et à la préparer : et de même que ces parties essentielles sont doubles dans les mâles, les parties essentielles à la génération sont aussi doubles dans les femelles ; ces parties servent dans les mâles à arrêter le mouvement de la portion du sang qui doit former la semence : il le prouve par l'exemple des oiseaux, dont les testicules se gonflent considérablement dans la saison de leurs amours, et qui après cette saison diminuent si fort qu'on a peine à les trouver.

Tous les animaux quadrupèdes, comme les chevaux, les boeufs, etc., qui sont couverts de poils, et les poissons cétacés, comme les dauphins et les baleines, sont vivipares; mais les animaux *cartilagineux* et les vipères ne sont pas vraiment vivipares, parce qu'ils produisent d'abord un oeuf au dedans d'eux-mêmes, et ce n'est qu'après s'être développés dans cet oeuf que les petits sortent vivans. Les animaux ovipares sont de deux espèces : ceux qui produisent des oeufs parfaits, comme les oiseaux, les lézards, les tortues, etc.; les autres qui ne produisent que des oeufs imparfaits, comme les poissons, dont les oeufs s'augmentent et se perfectionnent après qu'ils ont été répandus dans l'eau par la femelle; et à l'exception des oiseaux, dans les autres espèces d'animaux ovipares, les femelles sont ordinairement plus grandes que les mâles, comme dans les poissons, les lézards, etc.

Après avoir exposé ces variétés générales dans les animaux, Aristote commence à entrer en matière, et il examine d'abord le sentiment des anciens philosophes qui prétendoient que la semence, tant du mâle que de la femelle, provenoit de toutes les parties de leur corps, et il se déclare contre ce sentiment, parce que, dit-il, quoique les enfans ressemblent assez souvent à leurs père et mère, ils ressemblent aussi quelquefois à leurs aïeux, et que d'ailleurs ils ressemblent à leur père et à leur mère par la voix, par les cheveux, par les ongles, par leur maintien, et par leur manière de marcher : or, la semence, dit-il, ne peut pas venir des cheveux, de la voix, des ongles, ou d'une qualité extérieure, comme est celle de marcher; donc les enfans ne ressemblent pas à leurs parens, parce que la semence vient de toutes les parties de leur corps, mais par d'autres raisons. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'avertir ici de quelle foiblesse sont ces dernières raisons que donne Aristote pour prouver que la semence ne vient pas de toutes les parties du corps : j'observerai seulement qu'il m'a paru que ce grand homme cherchoit exprès les moyens de s'éloigner du sentiment des philosophes qui l'avoient précédé; et je suis persuadé que quiconque lira son traité de la génération avec attention, reconnoîtra que le dessein formé de donner un système nouveau et différent de celui des anciens l'oblige à préférer toujours, et dans tous les cas, les raisons les moins probables, et à éluder, autant qu'il peut, la force des preuves, lorsqu'elles sont contraires à ses principes généraux de philosophie; car les deux premiers livres semblent n'être faits que pour tâcher de détruire ce sentiment des anciens, et on verra bientôt que celui qu'il veut y substituer est beaucoup moins fondé.

Selon lui, la liqueur séminale du mâle est un excrément du dernier aliment, c'est-à-dire, du sang, et les menstrues sont dans les femelles un excrément sanguin, le seul qui serve à la génération; les femelles, dit-il, n'ont point d'autre liqueur prolifique : il n'y a donc point de mélange de celle du mâle avec celle de la femelle, et il prétend le prouver, parce qu'il y a des femmes qui conçoivent sans aucun plaisir; que ce n'est pas le plus grand nombre de femmes qui répandent de la liqueur à l'extérieur dans la copulation; qu'en général celles qui sont brunes et qui ont l'air hommasse ne répandent rien, dit-il, et cependant n'engendrent pas moins que celles qui sont blanches et dont l'air est plus féminin, qui répandent beaucoup. Ainsi, conclut-il, la femme ne fournit rien pour la génération que le sang menstruel : ce sang est la matière de la génération, et la liqueur séminale du mâle ne contribue pas comme matière, mais comme forme; c'est la cause efficiente, c'est le principe du mouvement; elle est à la génération ce que le sculpteur est au bloc de marbre : la liqueur du mâle est le sculpteur; le sang menstruel, le marbre; et le foetus est la figure. Aucune partie de la semence du mâle ne peut donc servir comme matière à la génération, mais seulement comme cause motrice, qui communique le mouvement aux menstrues, qui sont la seule matière; ces menstrues reçoivent de la semence du mâle une espèce d'âme qui donne la vie. Cette âme n'est ni matérielle ni immatérielle : elle n'est pas immatérielle, parce qu'elle ne pourroit agir sur la matière; elle n'est pas matérielle, parce qu'elle ne peut pas entrer comme matière dans la génération, dont toute la matière sont les menstrues : c'est, dit notre philosophe, un esprit dont la substance est semblable à celle de l'élément des étoiles. Le coeur est le premier ouvrage de cette âme; il contient en lui-même le principe de son accroissement, et il a la puissance d'arranger les autres membres : les menstrues contiennent en *puissance* toutes les parties du foetus; l'âme ou l'esprit de la semence du mâle commence à *réduire à l'acte*, à l'effet, le coeur, et lui communique le pouvoir de réduire aussi *à l'acte* ou à l'effet les autres viscères, et de réaliser ainsi successivement toutes les parties de l'animal. Tout cela paroît fort clair à notre philosophe; il lui reste seulement un doute, c'est de savoir si le coeur est réalisé avec le sang qu'il contient, ou si le sang qui fait mouvoir le coeur est réalisé le premier : et il avoit en effet raison de douter; car, quoiqu'il ait adopté le sentiment que c'est le coeur qui existe le premier, Harvey a depuis prétendu, par des raisons de la même espèce que celles que nous venons de donner d'après

Aristote, que ce n'étoit pas le coeur, mais le sang, qui le premier se réalisoit.

Voilà quel est le système que ce grand philosophe nous a donné sur la génération. Je laisse à imaginer si celui des anciens qu'il rejette, et contre lequel il s'élève à tout moment, pouvoit être plus obscur, ou même, si l'on veut, plus absurde que celui-ci : cependant ce même système que je viens d'exposer fidèlement a été suivi par la plus grande partie des savans, et on verra tout-à-l'heure que Harvey non-seulement avoit adopté les idées d'Aristote, mais même qu'il y en a encore ajouté de nouvelles et dans le même genre, lorsqu'il a voulu expliquer le mystère de la génération. Comme ce système fait corps avec le reste de la philosophie d'Aristote, où la forme et la matière sont les grands principes, où les âmes végétatives et sensitives sont les êtres actifs de la Nature, où les causes finales sont des objets réels, je ne suis point étonné qu'il ait été reçu par tous les auteurs scolastiques ; mais il est surprenant qu'un médecin et un bon observateur, tel qu'étoit Harvey, ait suivi le torrent, tandis que dans le même temps tous les médecins suivoient le sentiment d'Hippocrate et de Galien, que nous exposerons dans la suite.

Au reste, il ne faut pas prendre une idée désavantageuse d'Aristote par l'exposition que nous venons de faire de son système sur la génération : c'est comme si l'on vouloit juger Descartes par son traité de l'homme. Les explications que ces deux philosophes donnent de la formation du foetus ne sont pas des théories ou des systèmes au sujet de la génération seule; ce ne sont pas des recherches particulières qu'ils ont faites sur cet objet : ce sont plutôt des conséquences qu'ils ont voulu tirer chacun de leurs principes philosophiques. Aristote admettoit, comme Platon, les causes finales et efficientes : ces causes efficientes sont les âmes sensitives et végétatives, lesquelles donnent la forme à la matière qui, d'elle-même, n'est qu'une capacité de recevoir les formes ; et comme dans la génération la femelle donne la matière la plus abondante, qui est celle des menstrues, et que d'ailleurs il répugnoit à son système des causes finales que ce qui peut se faire par un seul soit opéré par plusieurs, il a voulu que la femelle contînt seule la matière nécessaire à la génération ; et ensuite, comme un autre de ses principes étoit que la matière d'elle-même est informe, et que la forme est un être distinct et séparé de la matière, il a dit que le mâle fournissoit la forme, et que par conséquent il ne fournissoit rien de matériel.

Descartes, au contraire, qui n'admettoit en philosophie qu'un

petit nombre de principes mécaniques, a cherché à expliquer la formation du fœtus par ces mêmes principes; et il a cru pouvoir comprendre et faire entendre aux autres comment, par les seules lois du mouvement, il pouvoit se faire un être vivant et organisé. Il différoit, comme l'on voit, d'Aristote dans les principes qu'il employoit : mais tous deux, au lieu de chercher à expliquer la chose en elle-même, au lieu de l'examiner sans prévention et sans préjugés, ne l'ont au contraire considérée que dans le point de vue relatif à leur système de philosophie et aux principes généraux qu'ils avoient établis, lesquels ne pouvoient pas avoir une heureuse application à l'objet présent de la génération, parce qu'elle dépend en effet, comme nous l'avons fait voir, de principes tout différens. Je ne dois pas oublier de dire que Descartes différoit encore d'Aristote, en ce qu'il admet le mélange des liqueurs séminales des deux sexes, qu'il croit que le mâle et la femelle fournissent tous deux quelque chose de matériel pour la génération, et que c'est par la fermentation occasionée par le mélange de ces deux liqueurs séminales que se fait la formation du fœtus.

Il paroît que si Aristote eût voulu oublier son système général de philosophie, pour raisonner sur la génération comme sur un phénomène particulier et indépendant de son système, il auroit été capable de nous donner tout ce qu'on pouvoit espérer de meilleur sur cette matière; car il ne faut que lire son traité pour reconnoître qu'il n'ignoroit aucun des faits anatomiques, aucune observation, et qu'il avoit des connoissances très-approfondies sur toutes les parties accessoires à ce sujet, et d'ailleurs un génie élevé, tel qu'il le faut pour rassembler avantageusement les observations et généraliser les faits.

Hippocrate, qui vivoit sous Perdiccas, c'est-à-dire, environ cinquante ou soixante ans avant Aristote, a établi une opinion qui a été adoptée par Galien, et suivie en tout ou en partie par le plus grand nombre des médecins jusque dans les derniers siècles; son sentiment étoit que le mâle et la femelle avoient chacun une liqueur prolifique. Hippocrate vouloit même de plus que dans chaque sexe il y eût deux liqueurs séminales, l'une plus forte et plus active, l'autre plus foible et moins active. La plus forte liqueur séminale du mâle, mêlée avec la plus forte liqueur séminale de la femelle, produit un enfant mâle; et la plus foible liqueur séminale du mâle, mêlée avec la plus foible liqueur séminale de la femelle, produit une femelle: de sorte que le mâle et la femelle contiennent chacun, selon lui, une semence mâle et une semence femelle. Il

appuie cette hypothèse sur le fait suivant; savoir, que plusieurs femmes qui d'un premier mari n'ont produit que des filles, d'un second ont produit des garçons, et que ces mêmes hommes dont les premières femmes n'avoient produit que des filles, ayant pris d'autres femmes, ont engendré des garçons. Il me paroît que, quand même ce fait seroit bien constaté, il ne seroit pas nécessaire, pour en rendre raison, de donner au mâle et à la femelle deux espèces de liqueur séminale, l'une mâle et l'autre femelle : car on peut concevoir aisément que les femmes qui de leur premier mari n'ont produit que des filles, et avec d'autres hommes ont produit des garçons, étoient seulement telles qu'elles fournissoient plus de parties propres à la génération avec le premier mari qu'avec le second, ou que le second mari étoit tel qu'il fournissoit plus de parties propres à la génération avec la seconde femme qu'avec la première; car lorsque, dans l'instant de la formation du fœtus, les molécules organiques du mâle sont plus abondantes que celles de la femelle, il en résulte un mâle; et lorsque ce sont les molécules organiques de la femelle qui abondent le plus, il en résulte une femelle, et il n'est point étonnant qu'avec de certaines femmes un homme ait du désavantage à cet égard, tandis qu'il aura de la supériorité avec d'autres femmes

Ce grand médecin prétend que la semence du mâle est une sécrétion des parties les plus fortes et les plus essentielles de tout ce qu'il y a d'humide dans le corps humain; il explique même d'une manière assez satisfaisante comment se fait cette sécrétion : *Venæ et nervi,* dit-il, *ab omni corpore in pudendum vergunt, quibus dum aliquantulùm teruntur, et calescunt ac implentur, velut pruritus incidit, ex hoc toti corpori voluptas ac caliditas accidit; cùm verò pudendum teritur et homo movetur, humidum in corpore calescit ac diffunditur, et à motu conquassatur ac spumescit, quemadmodùm alii humores omnes conquassati spumescunt.*

Sic autem in homine ab humido spumescente id quod robustissimum est ac pinguissimum secernitur, et ad medullam spinalem venit; tendunt enim in hanc ex omni corpore viæ, et diffundunt ex cerebro in lumbos ac in totum corpus et in medullam, et ex ipsa medulla procedunt viæ, ut et ad ipsam humidum perferatur et ex ipsa secedat : postquàm autem ad hanc medullam genitura pervenerit, procedit ad renes; hâc enim viâ tendit per venas, et, si renes fuerint exulcerati, aliquando etiam sanguis defertur : à renibus autem transit per medios testes in pudendum. Procedit autem non quâ urina; verùm alia ipsi via est illi contigua, etc.

Les anatomistes trouveront sans doute qu'Hippocrate s'égare dans cette route qu'il trace à la liqueur séminale : mais cela ne fait rien à son sentiment, qui est que la semence vient de toutes les parties du corps, et qu'il en vient en particulier beaucoup de la tête, parce que, dit-il, ceux auxquels on a coupé les veines auprès des oreilles ne produisent plus qu'une semence foible, et assez souvent inféconde. La femme a aussi une liqueur séminale qu'elle répand, tantôt en dedans et dans l'intérieur de la matrice, tantôt en dehors et à l'extérieur, lorsque l'orifice interne de la matrice s'ouvre plus qu'il ne faut. La semence du mâle entre dans la matrice, où elle se mêle avec celle de la femelle; et comme l'un et l'autre ont chacun deux espèces de semences, l'une forte et l'autre foible, si tous deux ont fourni leur semence forte, il en résulte un mâle; si au contraire ils n'ont donné tous deux que leur semence foible, il n'en résulte qu'une femelle; et si dans le mélange il y a plus de parties de la liqueur du père que de celles de la liqueur de la mère, l'enfant ressemblera plus au père qu'à la mère, et au contraire. On pouvoit lui demander qu'est-ce qui arrive lorsque l'un fournit sa semence foible et l'autre sa semence forte? Je ne vois pas ce qu'il pourroit répondre, et cela seul suffit pour faire rejeter cette opinion de l'existence de deux semences dans chaque sexe.

Voici comment se fait, selon lui, la formation du fœtus. Les liqueurs séminales se mêlent d'abord dans la matrice; elles s'y épaississent par la chaleur du corps de la mère; le mélange reçoit et tire l'esprit de la chaleur; et lorsqu'il en est tout rempli, l'esprit trop chaud sort au-dehors : mais par la respiration de la mère il arrive un esprit froid, et alternativement il entre un esprit froid et il sort un esprit chaud dans le mélange; ce qui lui donne la vie et fait naître une pellicule à la surface du mélange, qui prend une forme ronde, parce que les esprits, agissant du milieu comme centre, étendent également de tous côtés le volume de cette matière. J'ai vu, dit ce grand médecin, un fœtus de six jours; c'étoit une bulle de liqueur enveloppée d'une pellicule : la liqueur étoit rougeâtre, et la pellicule étoit semée de vaisseaux, les uns sanguins, les autres blancs, au milieu de laquelle étoit une petite éminence que j'ai crue être les vaisseaux ombilicaux par où le fœtus reçoit l'esprit de la respiration de la mère et la nourriture. Peu à peu il se forme une autre enveloppe de la même façon que la première pellicule s'est formée. Le sang menstruel qui est supprimé fournit abondamment à la nourriture, et ce sang fourni par la mère au fœtus se coagule par degrés et devient chair : cette

chair s'articule à mesure qu'elle croît, et c'est l'esprit qui donne cette forme à la chair. Chaque chose va prendre sa place; les parties solides vont aux parties solides, celles qui sont humides vont aux parties humides; chaque chose cherche celle qui lui est semblable, et le fœtus est enfin entièrement formé par ces causes et ces moyens.

Ce système est moins obscur et plus raisonnable que celui d'Aristote, parce qu'Hippocrate cherche à expliquer la chose particulière par des raisons particulières, et qu'il n'emprunte de la philosophie de son temps qu'un seul principe général; savoir, que le chaud et le froid produisent des esprits, et que ces esprits ont la puissance d'ordonner et d'arranger la matière. Il a vu la génération plus en médecin qu'en philosophe; Aristote l'a expliquée plutôt en métaphysicien qu'en naturaliste : c'est ce qui fait que les défauts du système d'Hippocrate sont particuliers et moins apparens, au lieu que ceux du système d'Aristote sont des erreurs générales et évidentes.

Ces deux grands hommes ont eu chacun leurs sectateurs. Presque tous les philosophes scolastiques, en adoptant la philosophie d'Aristote, ont aussi reçu son système sur la génération : presque tous les médecins ont suivi le sentiment d'Hippocrate, et il s'est passé dix-sept ou dix-huit siècles sans qu'il ait rien paru de nouveau sur ce sujet. Enfin, au renouvellement des sciences, quelques anatomistes tournèrent leurs vues sur la génération : et Fabrice d'Aquapendente fut le premier qui s'avisa de faire des expériences et des observations suivies sur la fécondation et le développement des œufs de poule. Voici en substance le résultat de ses observations.

Il distingue deux parties dans la matrice de la poule, l'une supérieure et l'autre inférieure, et il appelle la partie supérieure *l'ovaire ;* ce n'est proprement qu'un assemblage d'un très-grand nombre de petits jaunes d'œufs de figure ronde, dont la grandeur varie depuis la grosseur d'un grain de moutarde jusqu'à celle d'une grosse noix ou d'une nèfle. Ces petits jaunes sont attachés les uns aux autres; ils forment un corps qui ressemble assez bien à une grappe de raisin ; ils tiennent à un pédicule commun comme les grains tiennent à la grappe. Les plus petits de ces œufs sont blancs, et ils prennent de la couleur à mesure qu'ils grossissent.

Ayant examiné ces jaunes d'œufs après la communication du coq avec la poule, il n'a pas aperçu de différence sensible : il n'a vu de semence du mâle dans aucune partie de ces œufs : il croit que

tous les oeufs, et l'ovaire lui-même, deviennent féconds par une émanation spiritueuse qui sort de la semence du mâle ; et il dit que c'est afin que cet esprit fécondant se conserve mieux, que la Nature a placé à l'orifice externe de la vulve des oiseaux une espèce de voile ou de membrane qui permet, comme une valvulve, l'entrée de cet esprit séminal dans les espèces d'oiseaux, comme les poules, où il n'y a point d'intromission, et celle du membre génital dans les espèces où il a intromission ; mais en même temps cette valvulve, qui ne peut pas s'ouvrir de dedans en dehors, empêche que cette liqueur et l'esprit qu'elle contient ne puissent ressortir ou s'évaporer.

Lorsque l'oeuf s'est détaché du pédicule commun, il descend peu à peu par un conduit tortueux dans la partie inférieure de la matrice; ce conduit est rempli d'une liqueur assez semblable à celle du blanc d'oeuf, et c'est aussi dans cette partie que les oeufs commencent à s'envelopper de cette liqueur blanche, de la membrane qui la contient, de deux cordons (*chalazæ*) qui traversent le blanc et se joignent au jaune, et même de la coquille qui se forme la dernière en fort peu de temps, et seulement avant la ponte. Ces cordons, selon notre auteur, sont la partie de l'oeuf qui est fécondée par l'esprit séminal du mâle; et c'est là que le foetus commence à se corporifier. L'oeuf est non-seulement la vraie matrice, c'est-à-dire, le lieu de la formation du poulet, mais c'est de l'oeuf que dépend aussi toute la génération; l'oeuf la produit comme agent; il y fournit comme matière, comme organe et comme instrument; la matière des cordons est la substance de la formation, le blanc et le jaune sont la nourriture, et l'esprit séminal du mâle est la cause efficiente. Cet esprit communique à la matière des cordons, d'abord une faculté altératrice, ensuite une qualité formatrice, et enfin une qualité augmentatrice, etc.

Les observations de Fabrice d'Aquapendente ne l'ont pas conduit, comme l'on voit, à une explication bien claire de la génération. Dans le même temps à peu près que cet anatomiste s'occupoit à ces recherches, c'est-à-dire, vers le milieu et la fin du seizième siècle, le fameux Aldrovande [1] faisoit aussi des observasions sur les oeufs; mais, comme dit fort bien Harvey [2], il paroît avoir suivi l'autorité d'Aristote beaucoup plus que l'expérience; les descriptions qu'il donne du poulet dans l'oeuf ne sont point exactes. Volcher Coiter, l'un de ses disciples, réussit mieux que

---

[1] Voyez son *Ornithologie*.

[2] Page 43.

son maître; et Parisanus, médecin de Venise, ayant travaillé aussi sur la même matière, ils ont donné chacun une description du poulet dans l'oeuf, que Harvey préfère à toutes les autres.

Ce fameux anatomiste, auquel on est redevable d'avoir mis hors de doute la question de la circulation du sang, que quelques observateurs avoient à la vérité soupçonnée auparavant et même annoncée, a fait un traité fort étendu sur la génération. Il vivoit au commencement et vers le milieu du dernier siècle, et il étoit médecin du roi d'Angleterre Charles Ier. Comme il fut obligé de suivre ce prince malheureux dans le temps de sa disgrace, il perdit avec ses meubles et ses autres papiers ce qu'il avoit fait sur la génération des insectes; et il paroît qu'il composa de mémoire ce qu'il nous a laissé sur la génération des oiseaux et des quadrupèdes. Je vais rendre compte de ses observations, de ses expériences et de son système.

Harvey prétend que l'homme et tous les animaux viennent d'un oeuf, que le premier produit de la conception dans les vivipares est une espèce d'oeuf, et que la seule différence qu'il y ait entre les vivipares et les ovipares, c'est que les foetus des premiers prennent leur origine, acquièrent leur accroissement et arrivent à leur développement entier dans la matrice, au lieu que les foetus des ovipares prennent à la vérité leur première origine dans le corps de la mère, où ils ne sont encore qu'oeufs, mais que ce n'est qu'après être sortis du corps de la mère, et au-dehors, qu'ils deviennent réellement des foetus; et il faut remarquer, dit-il, que, dans les animaux ovipares, les uns gardent leurs oeufs au-dedans d'eux-mêmes jusqu'à ce qu'ils soient parfaits, comme les oiseaux, les serpens et les quadrupèdes ovipares; les autres répandent ces oeufs avant qu'ils soient parfaits, comme les poissons à écailles, les crustacés, les testacés et les poissons mous: les oeufs que ces animaux répandent au-dehors ne sont que les principes des véritables oeufs; ils acquièrent du volume et de la substance, des membranes et du blanc, en attirant à eux la matière qui les environne, et ils la tournent en nourriture. Il en est de même, ajoute-t-il, des insectes; par exemple, des chenilles, lesquelles, selon lui, ne font que des oeufs imparfaits qui cherchent leur nourriture, et qui, au bout d'un certain temps, arrivent à l'état de chrysalide, qui est un oeuf parfait: et il y a encore une autre différence dans les ovipares, c'est que les poules et les autres oiseaux ont des oeufs de différentes gosseurs, au lieu que les poissons, les grenouilles, etc., qui les répandent avant qu'ils soient parfaits, les ont tous de la même grosseur; seulement il observe que dans les pigeons qui ne

pondent que deux œufs, tous les petits œufs qui restent dans l'ovaire sont de la même grandeur, et qu'il n'y a que les deux qui doivent sortir qui soient beaucoup plus gros que les autres, au lieu que dans les poules il y en a de toutes grosseurs, depuis le plus petit atome presque invisible jusqu'à la grosseur d'une nèfle. Il observe aussi que dans les poissons cartilagineux, comme la raie, il n'y a que deux œufs qui grossissent et mûrissent en même temps : ils descendent des deux cornes de la matrice; et ceux qui restent dans l'ovaire sont, comme dans les poules, de différente grosseur : il dit en avoir vu plus de cent dans l'ovaire d'une raie.

Il fait ensuite l'exposition anatomique des parties de la génération de la poule, et il observe que dans tous les oiseaux la situation de l'orifice de l'anus et de la vulve est contraire à la situation de ces parties dans les autres animaux : les oiseaux ont en effet l'anus en devant, et la vulve en arrière [1]. Et à l'égard de celles du coq, il prétend que cet animal n'a point de verge, quoique les oies et les canards en aient de fort apparentes; l'autruche surtout en a une de la grosseur d'une langue de cerf ou de celle d'un petit bœuf : il dit donc qu'il n'y a point d'intromission, mais seulement un simple attouchement, un frottement extérieur des parties du coq et de la poule, et il croit que dans tous les petits oiseaux qui, comme les moineaux, ne se joignent que pour quelques momens, il n'y a point d'intromission ni de vraie copulation.

Les poules produisent des œufs sans coq, mais en plus petit nombre; et ces œufs, quoique parfaits, sont inféconds : il ne croit pas, comme c'est le sentiment des gens de la campagne, qu'en deux ou trois jours d'habitude avec le coq, la poule soit fécondée au point que tous les œufs qu'elle doit produire pendant toute l'année soient tous féconds; seulement il dit avoir fait cette expérience sur une poule séparée du coq depuis vingt jours, dont l'œuf se trouva fécond, comme ceux qu'elle avoit pondus auparavant. Tant que l'œuf est attaché à son pédicule, c'est-à-dire, à la grappe commune, il tire sa nourriture par les vaisseaux de ce pédicule commun; mais dès qu'il s'en détache, il la tire par intus-susception de la liqueur blanche qui remplit les conduits dans lesquels il descend, et tout, jusqu'à la coquille, se forme par ce moyen.

---

[1] La plupart de tous ces faits sont tirés d'Aristote.

Les deux cordons (*chalasæ*) qu'Aquapendente regardoit comme le germe ou la partie produite par la semence du mâle, se trouvent aussi bien dans les œufs inféconds que la poule produit sans communication avec le coq, que dans les œufs féconds; et Harvey remarque très-bien que ces parties de l'œuf ne viennent pas du mâle, et qu'elles ne sont pas celles qui sont fécondées. La partie de l'œuf qui est fécondée est très-petite; c'est un petit cercle blanc qui est sur la membrane du jaune, qui y forme une petite tache semblable à une cicatrice de la grandeur d'une lentille environ : c'est dans ce petit endroit que se fait la fécondation, c'est là que le poulet doit naître et croître; toutes les autres parties de l'œuf ne sont faites que pour celle-ci. Harvey remarque aussi que cette cicatricule se trouve dans tous les œufs féconds ou inféconds, et il dit que ceux qui veulent qu'elle soit produite par la semence du mâle se trompent : elle est de la même grandeur et de la même forme dans les œufs frais et dans ceux qu'on a gardés long-temps; mais dès qu'on veut les faire éclore et que l'œuf reçoit un degré de chaleur convenable, soit par la poule qui le couve, soit par le moyen du fumier ou d'un four, on voit bientôt cette petite tache s'augmenter et se dilater à peu près comme la prunelle de l'œil : voilà le premier changement qui arrive au bout de quelques heures de chaleur ou d'incubation.

Lorsque l'œuf a été échauffé pendant vingt-quatre heures, le jaune, qui auparavant étoit au centre du blanc, monte vers la cavité qui est au gros bout de l'œuf: la chaleur faisant évaporer à travers la coquille la partie la plus liquide du blanc, cette cavité du gros bout devient plus grande, et la partie la plus pesante du blanc tombe dans la cavité du petit bout de l'œuf; la cicatricule ou la tache qui est au milieu de la tunique du jaune s'élève avec le jaune et s'applique à la membrane de la cavité du gros bout; cette tache est alors de la grandeur d'un petit pois, et on y distingue un point blanc dans le milieu, et plusieurs cercles concentriques dont ce point paroît être le centre.

Au bout de deux jours, ces cercles sont plus visibles et plus grands, et la tache paroît divisée concentriquement par ces cercles en deux, et quelquefois en trois parties de différentes couleurs; il y a aussi un peu de protubérance à l'extérieur, et elle a à peu près la figure d'un petit œil dans la pupille duquel il y auroit un point blanc ou une petite cataracte. Entre ces cercles est contenue, par une membrane très-délicate, une liqueur plus claire que le cristal, qui paroît être une partie dépu-

rée du blanc de l'oeuf; la tache, qui est devenue une bulle, paroît alors comme si elle étoit placée plus dans le blanc que dans la membrane du jaune. Pendant le troisième jour, cette liqueur transparente et cristalline augmente à l'intérieur, aussi bien que la petite membrane qui l'environne. Le quatrième jour, on voit à la circonférence de la bulle une petite ligne de sang couleur de pourpre, et à peu de distance du centre de la bulle on aperçoit un point aussi couleur de sang, qui bat : il paroît comme une petite étincelle à chaque diastole, et disparoît à chaque systole. De ce point animé partent deux petits vaisseaux sanguins qui vont aboutir à la membrane qui enveloppe la liqueur cristalline; ces petits vaisseaux jettent des rameaux dans cette liqueur, et ces petits rameaux sanguins partent tous du même endroit, à peu près comme les racines d'un arbre partent du tronc : c'est dans l'angle que ces racines forment avec le tronc et dans le milieu de la liqueur qu'est le point animé.

Vers la fin du quatrième jour ou au commencement du cinquième, le point animé est déjà augmenté, de façon qu'il paroît être devenu une petite vésicule remplie de sang, et il pousse et tire alternativement ce sang; et dès le même jour on voit très-distinctement cette vésicule se partager en deux parties qui forment comme deux vésicules, lesquelles alternativement poussent chacune le sang et se dilatent; et de même alternativement elles repoussent le sang et se contractent : on voit alors autour du vaisseau sanguin, le plus court des deux dont nous avons parlé, une espèce de nuage qui, quoique transparent, rend plus obscure la vue de ce vaisseau; d'heure en heure ce nuage s'épaissit, s'attache à la racine du vaisseau sanguin, et paroît comme un petit globe qui pend de ce vaisseau : ce petit globe s'allonge et paroît partagé en trois parties; l'une est orbiculaire et plus grande que les deux autres, et on y voit paroître l'ébauche des yeux et de la tête entière; et dans le reste de ce globe allongé on voit au bout du cinquième jour l'ébauche des vertèbres.

Le sixième jour, les trois bulles de la tête paroissent plus clairement; on voit les tuniques des yeux, et en même temps les cuisses et les ailes, et ensuite le foie, les poumons, le bec : le foetus commence à se mouvoir et à étendre la tête, quoiqu'il n'ait encore que les viscères intérieurs; car le thorax, l'abdomen et toutes les parties extérieures du devant du corps lui manquent. A la fin de ce jour, ou au commencement du septième, on voit paroître les doigts des pieds; le foetus ouvre le bec et le remue; les parties antérieures du corps commencent à recouvrir les vis-

cères. Le septième jour, le poulet est entièrement formé ; et ce qui lui arrive dans la suite, jusqu'à ce qu'il sorte de l'œuf, n'est qu'un développement de toutes les parties qu'il a acquises dans ces sept premiers jours. Au quatorzième ou quinzième jour les plumes paroissent. Il sort enfin, en rompant la coquille avec son bec, au vingt-unième jour.

Ces expériences de Harvey sur le poulet dans l'œuf paroissent, comme l'on voit, avoir été faites avec la dernière exactitude ; cependant on verra dans la suite qu'elles sont imparfaites, et qu'il y a bien de l'apparence qu'il est tombé lui-même dans le défaut qu'il reproche aux autres, d'avoir fait ses expériences dans la vue d'une hypothèse mal fondée, et dans l'idée où il étoit, d'après Aristote, que le cœur étoit le point animé qui paroît le premier : mais avant que de porter sur cela notre jugement, il est bon de rendre compte de ses autres expériences et de son système.

Tout le monde sait que c'est sur un grand nombre de biches et de daines qu'Harvey a fait ses expériences : elles reçoivent le mâle vers la mi-septembre ; quelques jours après l'accouplement les cornes de la matrice deviennent plus charnues et plus épaisses, et en même temps plus fades et plus mollasses, et on remarque dans chacune des cavités des cornes de la matrice cinq caroncules ou verrues molles. Vers le 26 ou le 28 de septembre, la matrice s'épaissit encore davantage ; les cinq caroncules se gonflent, et alors elles sont à peu près de la forme et de la grosseur du bout de la mamelle d'une nourrice : en les ouvrant avec un scalpel, on trouve qu'elles sont remplies d'une infinité de petits points blancs. Harvey prétend avoir remarqué qu'il n'y avoit alors, non plus que dans le temps qui suit immédiatement celui de l'accouplement, aucune altération, aucun changement dans les ovaires ou testicules de ces femelles, et que jamais il n'a vu ni pu trouver une seule goutte de la semence du mâle dans la matrice, quoiqu'il ait fait beaucoup d'expériences et de recherches pour découvrir s'il y en étoit entré.

Vers la fin d'octobre ou au commencement de novembre, lorsque les femelles se séparent des mâles, l'épaisseur des cornes de la matrice commence à diminuer, et la surface intérieure de leur cavité se tuméfie et paroît enflée ; les parois intérieures se touchent et paroissent collées ensemble, les caroncules subsistent ; et le tout est si mollasse qu'on ne peut y toucher, et ressemble à la substance de la cervelle. Vers le 13 ou le 14 de novembre, Harvey dit qu'il aperçut des filamens, comme ceux des toiles d'araignée, qui traversoient les cavités des cornes de la matrice et celle de

la matrice même : ces filamens partoient de l'angle supérieur des cornes, et par leur multiplication formoient une espèce de membrane ou tunique vide. Un jour ou deux après, cette tunique ou ce sac se remplit d'une matière blanche, aqueuse et gluante : ce sac n'est adhérent à la matrice que par une espèce de mucilage, et l'endroit où il l'est le plus sensiblement, c'est à la partie supérieure, où se forme alors l'ébauche du placenta. Dans le troisième mois, ce sac contient un embryon long de deux travers de doigt, et il contient aussi un autre sac intérieur qui est l'*amnios*, lequel renferme une liqueur transparente et cristalline, dans laquelle nage le foetus : ce n'étoit d'abord qu'un point animé, comme dans l'œuf de la poule ; tout le reste se conduit et s'achève comme il l'a dit au sujet du poulet ; la seule différence est que les yeux paroissent beaucoup plus tôt dans le poulet que dans les vivipares. Le point animé paroît vers le 19 ou le 20 de novembre dans les biches et dans les daines : dès le lendemain ou le surlendemain, on voit paroitre le corps oblong qui contient l'ébauche du foetus ; six ou sept jours après, il est formé au point d'y reconnoître les sexes et tous les membres, mais l'on voit encore le cœur et tous les viscères à découvert, et ce n'est qu'un jour ou deux après que le thorax et l'abdomen viennent les couvrir ; c'est le dernier ouvrage, c'est le toit à l'édifice.

De ces expériences, tant sur les poules que sur les biches, Harvey conclut que tous les animaux femelles ont des œufs, que dans ces œufs il se fait une séparation d'une liqueur transparente et cristalline contenue par une tunique (l'*amnios*), et qu'une autre tunique extérieure (le *chorion*) contient le reste de la liqueur de l'œuf, et enveloppe l'œuf tout entier ; que dans la liqueur cristalline la première chose qui paroît est un point sanguin et animé ; qu'en un mot, le commencement de la formation des vivipares se fait de la même façon que celle des ovipares : et voici comment il expliuqe lagénération des uns et des autres.

La génération est l'ouvrage de la matrice, jamais il n'y entre de semence du mâle : la matrice conçoit le foetus par une espèce de contagion que la liqueur du mâle lui communique, à peu près comme l'aimant communique au fer la vertu magnétique ; non seulement cette contagion masculine agit sur la matrice, mais elle se communique même à tout le corps féminin, qui est fécondé en entier, quoique dans toute la femelle il n'y ait que la matrice qui ait la faculté de concevoir le foetus, comme le cerveau a seul la faculté de concevoir les idées ; et ces deux conceptions se font de la même façon : les idées que conçoit le cerveau

sont semblables aux images des objets qu'il reçoit par les sens; le foetus, qui est l'idée de la matrice, est semblable à celui qui le produit, et c'est par cette raison que le fils ressemble au père, etc.

Je me garderai bien de suivre plus loin notre anatomiste, et d'exposer toutes les branches de ce système; ce que je viens de dire suffit pour en juger : mais nous avons des remarques importantes à faire sur ses expériences; la manière dont il les a données peut imposer. Il paroît les avoir répétées un grand nombre de fois; il semble qu'il ait pris toutes les précautions nécessaires pour voir, et on croiroit qu'il a tout vu, et qu'il a bien vu : cependant je me suis aperçu que dans l'exposition il règne de l'incertitude et de l'obscurité; ses observations sont rapportées de mémoire, et il semble, quoiqu'il dise souvent le contraire, qu'Aristote l'a guidé plus que l'expérience : car, à tout prendre, il a vu dans les œufs tout ce qu'Aristote a dit, et n'a pas vu beaucoup au-delà; la plupart des observations essentielles qu'il rapporte avoient été faites avant lui : on en sera bientôt convaincu, si l'on veut donner un peu d'attention à ce qui va suivre.

Aristote savoit que les cordons (*chalazæ*) ne servoient en rien à la génération du poulet dans l'œuf : *Quæ ad principium lutei grandines hærent, nil conferunt ad generationem, ut quidam suspicantur* [1]. Parisanus, Volcher Coiter, Aquapendente, etc., avoient remarqué la cicatricule, aussi bien qu'Harvey. Aquapendente croyoit qu'elle ne servoit à rien; mais Parisanus prétendoit qu'elle étoit formée par la semence du mâle, ou du moins que le point blanc qu'on remarque dans le milieu de la cicatricule étoit la semence du mâle qui devoit produire le poulet : *Estque*, dit-il, *illud galli semen albâ et tenuissimâ tunicâ obductum, quod substat duabus communibus toti ovo membranis, etc.* Ainsi la seule découverte qui appartienne ici à Harvey en propre, c'est d'avoir observé que cette cicatricule se trouve aussi bien dans les œufs inféconds que dans les œufs féconds; car les autres avoient observé, comme lui, la dilatation des cercles, l'accroissement du point blanc, et il paroît même que Parisanus avoit vu le tout beaucoup mieux que lui. Voilà tout ce qui arrive dans les deux premiers jours de l'incubation, selon Harvey; ce qu'il a dit du troisième jour n'est, pour ainsi dire, que la répétition de ce qu'a dit Aristote : *Per id tempus ascendit jam vitellus ad superiorem partem ovi acutiorem, ubi et principium ovi est et fœtus excluditur; corque ipsum apparet in albumine sanguinei puncti, quod punctum*

---

1 *Hist. anim.* lib. VI, cap. 2.

salit et movet sese instar quasi animatum; ab eo meatus venarum specie duo sanguine pleni, flexuosi, qui, crecente fœtu, feruntur in utramque tunicam ambientem, ac membrana sanguineas fibras habens eo tempore albumen continet sub meatibus illis venarum similibus; ac paulò post discernitur corpus pusillum initio, omninò et candidum, capite conspicuo, atque in eo oculis maximè turgidis qui diù sic permanent, serò enim parvi fiunt ac considunt. In parte autem corporis inferiore nullum extat membrum per initia, quod respondeat superioribus. Meatus autem illi qui à corde prodeunt, alter ad circumdantem membranam tendit, alter ad luteum officio umbilici [1].

Harvey fait un procès à Aristote sur ce qu'il dit que le jaune de l'œuf monte vers la partie la plus aiguë, vers le petit bout de l'œuf; et sur cela seul, cet anatomiste conclut qu'Aristote n'avoit rien vu de ce qu'il rapporte au sujet de la formation du poulet dans l'œuf, que seulement il avoit été assez bien informé des faits, et qu'il les tenoit apparemment de quelque bon observateur. Je remarquerai qu'Harvey a tort de faire ce reproche à Aristote, et d'assurer généralement, comme il le fait, que le jaune monte toujours vers le gros bout de l'œuf; car cela dépend uniquement de la position de l'œuf dans le temps qu'il est couvé: le jaune monte toujours au plus haut, comme plus léger que le blanc; et si le gros bout est en bas, le jaune montera vers le petit bout; comme, au contraire, si le petit bout est en bas, le jaune montera vers le gros bout. Guillaume Langly, médecin de Dordrecht, qui a fait, en 1655, c'est-à-dire, quinze ou vingt ans après Harvey, des observations sur les œufs couvés, a fait le premier cette remarque [2]. Les observations de Langly ne commencent qu'après vingt-quatre heures d'incubation, et elles ne nous apprennent presque rien de plus que celles de Harvey.

Mais, pour revenir au passage que nous venons de citer, on voit que la liqueur cristalline, le point animé, les deux membranes, les deux vaisseaux sanguins, etc., sont donnés par Aristote précisément comme Harvey les a vus; aussi cet anatomiste prétend que le point animé est le cœur, que ce cœur est le premier formé, que les viscères et les autres membres viennent ensuite s'y joindre: tout cela a été dit par Aristote, vu par Harvey, et cependant tout cela n'est pas conforme à la vérité; il ne faut, pour s'en assurer, que répéter les mêmes expériences sur les œufs, ou seulement

---

[1] *Hist. anim.* lib. VI, cap. 4.

[2] Voyez *Will. Langly Observ. editæ à Justo Schradero*; Amst. 1674.

lire avec attention celles de Malpighi (*Malpighii pullus in ovo*), qui ont été faites environ trente-cinq ou quarante ans après celles de Harvey.

Cet excellent observateur a examiné avec attention la cicatricule, qui en effet est la partie essentielle de l'œuf : il a trouvé cette cicatricule grande dans tous les oeufs féconds, et petite dans les œufs inféconds ; et ayant examiné cette cicatricule dans des oeufs frais et qui n'avoient pas encore été couvés, il a reconnu que le point blanc dont parle Harvey, et qui, selon lui, devient le point animé, est une petite bourse ou une bulle qui nage dans une liqueur contenue par le premier cercle, et dans le milieu de cette bulle il a vu l'embryon : la membrane de cette petite bourse, qui est l'*amnios,* étant très-mince et transparente, lui laissoit voir aisément le fœtus qu'elle enveloppoit. Malpighi conclut avec raison de cette première observation, que le foetus existe dans l'œuf avant même qu'il ait été couvé, et que ses premières ébauches ont déjà jeté des racines profondes. Il n'est pas nécessaire de faire sentir ici combien cette expérience est opposée au sentiment de Harvey, et même à ses expériences; car Harvey n'a rien vu de formé ni d'ébauché pendant les deux premiers jours de l'incubation, et au troisième jour le premier indice du fœtus est, selon lui, un point animé, qui est le cœur ; au lieu qu'ici l'ébauche du foetus existe en entier dans l'œuf avant qu'il ait été couvé; chose qui, comme l'on voit, est bien différente, et qui est en effet d'une conséquence infinie, tant par elle-même que par les inductions qu'on en doit tirer pour l'explication de la génération.

Après s'être assuré de ce fait important, Malpighi a examiné avec la même attention la cicatricule des œufs inféconds que la poule produit sans avoir eu de communication avec le mâle : cette cicatricule, comme je l'ai dit, est plus petite que celle qu'on trouve dans les œufs féconds ; elle a souvent des circonscriptions irrégulières, et un tissu qui quelquefois est différent dans les cicatricules de différens œufs : assez près de son centre, au lieu d'une bulle qui renferme le fœtus, il y a un corps globuleux comme une môle, qui ne contient rien d'organisé, et qui, étant ouvert, ne présente rien de différent de la môle même, rien de formé ni d'arrangé ; seulement cette môle a des appendices qui sont remplies d'un suc assez épais, quoique transparent, et cette masse informe est enveloppée et environnée de plusieurs cercles concentriques.

Après six heures d'incubation, la cicatricule des œufs féconds a déjà augmenté considérablement ; on reconnoît aisément dans son

centre la bulle formée par la membrane *amnios*, remplie d'une liqueur dans le milieu de laquelle on voit distinctement nager la tête du poulet jointe à l'épine du dos. Six heures après, tout se distingue plus clairement, parce que tout a grossi : on reconnoît sans peine la tête et les vertèbres de l'épine. Six heures encore après, c'est-à-dire, au bout de dix-huit heures d'incubation, la tête a grossi et l'épine s'est allongée, et au bout de vingt-quatre heures, la tête du poulet paroît s'être recourbée, et l'épine du dos paroît toujours de couleur blanchâtre ; les vertèbres sont disposées des deux côtés du milieu de l'épine, comme de petits globules, et presque dans le même temps on voit paroitre le commencement des ailes ; la tête, le cou et la poitrine s'allongent. Après trente heures d'incubation il ne paroît rien de nouveau ; mais tout s'est augmenté, et surtout la membrane *amnios* : on remarque autour de cette membrane les vaisseaux ombilicaux, qui sont d'une couleur obscure. Au bout de trente-huit heures, le poulet étant devenu plus fort, montre une tête assez grosse, dans laquelle on distingue trois vesicules entourées de membranes qui enveloppent aussi l'épine du dos, à travers lesquelles on voit cependant très-bien les vertèbres. Au bout de quarante heures, c'étoit, dit notre observateur, une chose admirable que de voir le poulet vivant dans la liqueur renfermée par l'*amnios*, l'épine du dos s'étoit épaissie, la tête s'étoit courbée, les vésicules du cerveau étoient moins découvertes, les premières ébauches des yeux paroissoient, le cœur battoit, et le sang circuloit déjà. Malpighi donne ici la description des vaisseaux et de la route du sang, et il croit avec raison que, quoique le cœur ne batte pas avant les trente-huit ou quarante heures d'incubation, il ne laisse pas d'exister auparavant, comme tout le reste du corps du poulet ; et en examinant séparément le cœur dans une chambre assez obscure, il n'a jamais vu qu'il produisît la moindre étincelle de lumière, comme Harvey paroît l'insinuer.

Au bout de deux jours on voit la bulle ou la membrane *amnios* remplie d'une liqueur assez abondante dans laquelle est le poulet ; la tête, composée de vésicules, est courbée ; l'épine du dos s'est allongée, et les vertèbres paroissent s'allonger aussi : le cœur, qui pend hors de la poitrine, bat trois fois de suite, car l'humeur qu'il contient est poussée de la veine par l'oreillette dans les ventricules du cœur, des ventricules dans les artères, et enfin dans les vaisseaux ombilicaux. Il remarque qu'ayant alors séparé le poulet du blanc de son œuf, le mouvement du cœur ne laissa pas de continuer et de durer un jour entier. Après deux jours et qua-

torze heures, ou soixante-deux heures d'incubation, le poulet, quoique devenu plus fort, demeure toujours la tête penchée dans la liqueur contenue par l'*amnios* : on voit des veines et des artères qui arrosent les vésicules du cerveau, on voit les linéamens des yeux et ceux de la moelle de l'épine, qui s'étend le long des vertèbres, et tout le corps du poulet est comme enveloppé d'une partie de cette liqueur, qui a pris alors plus de consistance que le reste. Au bout de trois jours le corps du poulet paroît courbé; on voit dans la tête, outre les deux yeux, cinq vésicules remplies d'humeur, lesquelles, dans la suite, forment le cerveau; on voit aussi les premières ébauches des cuisses et des ailes, le corps commence à prendre de la chair, la prunelle des yeux se distingue, et on peut déjà reconnoître le cristallin et l'humeur vitrée. Après le quatrième jour les vésicules du cerveau s'approchent de plus en plus les unes des autres, les éminences des vertèbres s'élèvent davantage, les ailes et les cuisses deviennent plus solides à mesure qu'elles s'allongent, tout le corps est recouvert d'une chair onctueuse, on voit sortir de l'abdomen les vaisseaux ombilicaux; le cœur est caché en dedans, parce que la capacité de la poitrine est fermée par une membrane fort mince. Après le cinquième jour et à la fin du sixième, les vésicules du cerveau commencent à se couvrir; la moelle de l'épine s'étant divisée en deux parties, commence à prendre de la solidité et à s'avancer le long du tronc; les ailes et les cuisses s'allongent, et les pieds s'étendent; le bas-ventre est fermé et tuméfié : on voit le foie fort distinctement; il n'est pas encore rouge; mais de blanchâtre qu'il étoit auparavant, il est alors devenu de couleur obscure : le cœur bat dans ses deux ventricules; le corps du poulet est recouvert de la peau, et l'on y distingue déjà les points de la naissance des plumes. Le septième jour la tête du poulet est fort grosse, le cerveau paroît recouvert de ses membranes, le bec se voit très-bien entre les deux yeux; les ailes, les cuisses et les pieds ont acquis leur figure parfaite : le cœur paroît alors être composé de deux ventricules, comme de deux bulles contiguës et réunies à la partie supérieure avec le corps des oreillettes, et on remarque deux mouvemens successifs dans les ventricules aussi bien que dans les oreillettes; c'est comme s'il y avoit deux cœurs séparés.

Je ne suivrai pas plus loin Malpighi; le reste n'est qu'un développement plus grand des parties, qui se fait jusqu'au vingt-unième jour que le poulet casse sa coquille après avoir *pipé*. Le cœur est le dernier à prendre la forme qu'il doit avoir, et à se réunir en deux ventricules : car le poumon paroît à la fin du neu-

vième jour, il est alors de couleur blanchâtre; et le dixième jour les muscles des ailes paroissent, les plumes sortent, et ce n'est qu'au onzième jour qu'on voit des artères, qui auparavant étoient éloignées du cœur, s'y attacher, comme les doigts à la main, et qu'il est parfaitement conformé et réuni en deux ventricules.

On est maintenant en état de juger sainement de la valeur des expériences de Harvey. Il y a grande apparence que ce fameux anatomiste ne s'est pas servi de microscope, qui, à la vérité, n'étoit pas perfectionné de son temps : car il n'auroit pas assuré, comme il l'a fait, que la cicatricule d'un œuf infécond et celle d'un œuf fécond n'avoient aucune différence; il n'auroit pas dit que la semence du mâle ne produit aucune altération dans l'œuf, et qu'elle ne forme rien dans cette cicatricule; il n'auroit pas dit qu'on ne voit rien avant la fin du troisième jour, et que ce qui paroît le premier est un point animé dans lequel il croit que s'est changé le point blanc; il auroit vu que ce point blanc étoit une bulle qui contient l'ouvrage entier de la génération, et que toutes les parties du fœtus y sont ébauchées au moment que la poule a eu communication avec le coq; il auroit reconnu de même que sans cette communication elle ne contient qu'une môle informe qui ne peut devenir animée, parce qu'en effet elle n'est pas organisée comme un animal, et que ce n'est que quand cette môle, qu'on doit regarder comme un assemblage des parties organiques de la semence de la femelle, est pénétrée par les parties organiques de la semence du mâle, qu'il en résulte un animal, qui dès ce moment est formé, mais dont le mouvement est encore imperceptible, et ne se découvre qu'au bout de quarante heures d'incubation; il n'auroit pas assuré que le cœur est formé le premier, que les autres parties viennent s'y joindre par juxta-position, puisqu'il est évident, par les observations de Malpighi, que les ébauches de toutes les parties sont toutes formées d'abord, mais que ces parties paroissent à mesure qu'elles se développent; enfin s'il eût vu ce que Malpighi a vu, il n'auroit pas dit affirmativement qu'il ne restoit aucune impression de la semence du mâle dans les œufs, et que ce n'étoit que par contagion qu'ils sont fécondés, etc.

Il est bon de remarquer aussi que ce que dit Harvey au sujet des parties de la génération du coq n'est point exact : il semble assurer que le coq n'a point de membre génital, et qu'il n'y a point d'intromission; cependant il est certain que cet animal a deux verges au lieu d'une, et qu'elles agissent toutes deux en même

temps dans l'acte du coït, qui est au moins une forte compression, si ce n'est pas un vrai accouplement avec intromission[1]. C'est par ce double organe que le coq répand la liqueur séminale dans la matrice de la poule.

Comparons maintenant les expériences que Harvey a faites sur les biches, avec celles de Graaf sur les femelles des lapins : nous verrons que, quoique Graaf croie, comme Harvey, que tous les animaux viennent d'un œuf, il y a une grande différence dans la façon dont ces deux anatomistes ont vu les premiers degrés de la formation ou plutôt du développement du fœtus des vivipares.

Après avoir fait tous ses efforts pour établir, par plusieurs raisonnemens tirés de l'anatomie comparée, que les testicules des femelles vivipares sont de vrais ovaires, Graaf explique comment les œufs qui se détachent de ces ovaires tombent dans les cornes de la matrice, et ensuite il rapporte ce qu'il a observé sur une lapine qu'il a disséquée une demi-heure après l'accouplement. Les cornes de la matrice, dit-il, étoient plus rouges; il n'y avoit aucun changement aux ovaires, non plus qu'aux œufs qu'ils contiennent; il n'y avoit aucune apparence de semence du mâle, ni dans le vagin, ni dans la matrice, ni dans les cornes de la matrice.

Ayant disséqué une autre lapine six heures après l'accouplement, il observa que les follicules ou enveloppes qui, selon lui, contiennent les œufs dans l'ovaire, étoient devenues rougeâtres; il ne trouva de semence du mâle ni dans les ovaires, ni ailleurs. Vingt-quatre heures après l'accouplement, il en disséqua une troisième, et il remarqua dans l'un des ovaires trois, et dans l'autre cinq follicules altérés; car, de clairs et limpides qu'ils sont auparavant, ils étoient devenus opaques et rougeâtres. Dans une autre disséquée vingt-sept heures après l'accouplement, les cornes de la matrice et les conduits supérieurs qui y aboutissent étoient encore plus rouges, et l'extrémité de ces conduits enveloppoit l'ovaire de tous côtés. Dans une autre qu'il ouvrit quarante heures après l'accouplement, il trouva dans l'un des ovaires sept, et dans l'autre trois follicules altérés. Cinquante-deux heures après l'accouplement il en disséqua une autre, dans les ovaires de laquelle il trouva un follicule altéré dans l'un, et quatre follicules altérés dans l'autre; et ayant examiné de près et ouvert ces follicules, il y trouva une matière presque glanduleuse, dans le milieu de la-

---

[1] Voyez Regn. Graaf, page 242.

quelle il y avoit une petite cavité où il ne remarqua aucune liqueur sensible; ce qui lui fit soupçonner que la liqueur limpide et transparente que ces follicules contiennent ordinairement, et qui est enveloppée, dit-il, de ses propres membranes, pouvoit en avoir été chassée et séparée par une espèce de rupture. Il chercha donc cette matière dans les conduits qui aboutissent aux cornes de la matrice, et dans ces cornes mêmes; mais il n'y trouva rien : il reconnut seulement que la membrane intérieure des cornes de la matrice étoit fort enflée. Dans une autre disséquée trois jours après l'accouplement, il observa que l'extrémité supérieure du conduit qui aboutit aux cornes de la matrice embrassoit étroitement de tous côtés l'ovaire; et l'ayant séparée de l'ovaire, il remarqua dans l'ovaire droit trois follicules un peu plus grands et plus durs qu'auparavant, et ayant cherché avec grand soin dans les conduits dont nous avons parlé, il trouva, dit-il, dans le conduit qui est à droite un œuf, et dans la corne droite de la matrice deux autres œufs, si petits qu'ils n'étoient pas plus gros que des grains de moutarde; ces petits œufs avoient chacun deux membranes qui les enveloppoient, et l'intérieur étoit rempli d'une liqueur très-limpide. Ayant examiné l'autre ovaire, il y aperçut quatre follicules altérés : mais des quatre il y en avoit trois qui étoient plus blancs et qui avoient aussi un peu de liqueur limpide dans leur milieu, tandis que le quatrième étoit plus obscur et ne contenoit aucune liqueur; ce qui lui fit juger que l'œuf s'étoit séparé de ce dernier follicule; et en effet, ayant cherché dans le conduit qui y répond et dans la corne de la matrice à laquelle ce conduit aboutit, il trouva un œuf dans l'extrémité supérieure de la corne, et cet œuf étoit absolument semblable à ceux qu'il avoit trouvés dans la corne droite. Il dit que les œufs qui sont séparés de l'ovaire sont plus de dix fois plus petits que ceux qui y sont encore attachés, et il croit que cette différence vient de ce que les œufs, lorsqu'ils sont dans les ovaires, renferment encore une autre matière qui est cette substance glanduleuse qu'il a remarquée dans les follicules. On verra tout-à-l'heure combien cette opinion est éloignée de la vérité.

Quatre jours après l'accouplement il en ouvrit une autre, et il trouva dans l'un des ovaires quatre, et dans l'autre ovaire trois follicules vides d'œufs, et dans les cornes correspondantes à ces ovaires il trouva ces quatre œufs d'un côté, et les trois autres de l'autre : ces œufs étoient plus gros que les premiers qu'il avoit trouvés trois jours après l'accouplement; ils étoient à peu près de la grosseur du plus petit plomb dont on se sert pour tirer aux

petits oiseaux [1], et il remarqua que dans ces œufs la membrane intérieure étoit séparée de l'extérieure, et qu'il paroissoit comme un second œuf dans le premier. Dans une autre qui fut disséquée cinq jours après l'accouplement, il trouva dans les ovaires six follicules vides, et autant d'œufs dans la matrice, à laquelle ils étoient si peu adhérens, qu'on pouvoit, en soufflant dessus, les faire aller où on vouloit : ces œufs étoient de la grosseur du plomb qu'on appelle communément *du plomb à lièvre ;* la membrane intérieure y étoit bien plus apparente que dans les précédens. En ayant ouvert une autre six jours après l'accouplement, il trouva dans l'un des ovaires six follicules vides, mais seulement cinq œufs dans la corne correspondante de la matrice ; ces cinq œufs étoient tous cinq comme accumulés en un petit monceau : dans l'autre ovaire il vit quatre follioules vides, et dans la corne correspondante de la matrice il ne trouva qu'un œuf. (Je remarquerai en passant que Graaf a eu tort de prétendre que le nombre des œufs, ou plutôt des foetus, répondoit toujours au nombre des cicatrices ou follicules vides de l'ovaire, puisque ses propres observations prouvent le contraire). Ces œufs étoient de la grosseur du gros plomb à giboyer, ou d'une petite chevrotine. Sept jours après l'accouplement, ayant ouvert une autre lapine, notre anatomiste trouva dans les ovaires quelques follicules vides, plus grands, plus rouges et plus durs que tous ceux qu'il avoit observés auparavant, et il aperçut alors autant de tumeurs transparentes, ou, si l'on veut, autant de cellules dans différens endroits de la matrice ; et les ayant ouvertes, il en tira les œufs qui étoient gros comme de petites balles de plomb appelées vulgairement des *postes ;* la membrane intérieure étoit plus apparente qu'elle ne l'avoit encore été, et au dedans de cette membrane il n'aperçut rien qu'une liqueur très-limpide ; les prétendus œufs, comme l'on voit, avoient en très-peu de temps tiré du dehors une grande quantité de liqueur, et s'étoient attachés à la matrice. Dans une autre qu'il disséqua huit jours après l'accouplement, il trouva dans la matrice des tumeurs ou cellules qui contiennent les œufs ; mais ils étoient trop adhérens, il ne put les en détacher. Dans une autre qu'il ouvrit neuf jours après l'accouplement, il trouva les cellules qui contiennent les œufs fort augmentées, et dans l'intérieur de l'œuf qui ne peut plus se détacher, il vit la membrane intérieure contenant à l'ordinaire une liqueur très-claire ; mais

[1] Cette comparaison de la grosseur des œufs avec celle du plomb moulé n'est mise ici que pour en donner une idée juste, et pour éviter de faire graver la planche de Graaf, où ces œufs sont représentés dans leurs différens états.

il aperçut dans le milieu de cette liqueur un petit nuage délié. Dans une autre disséquée dix jours après l'accouplement, ce petit nuage s'étoit épaissi et formoit un corps oblong de la figure d'un petit ver. Enfin, douze jours après l'accouplement, il reconnut distinctement l'embryon, qui deux jours auparavant ne présentoit que la figure d'un corps oblong; il étoit même si apparent, qu'on pouvoit en distinguer les membres : dans la région de la poitrine il aperçut deux points sanguins et deux autres points blancs, et dans l'abdomen une substance mucilagineuse un peu rougeâtre. Quatorze jours après l'accouplement, la tête de l'embryon étoit grosse et transparente, les yeux proéminens, la bouche ouverte; l'ébauche des oreilles paroissoit; l'épine du dos, de couleur blanchâtre, étoit recourbée vers le sternum; il en sortoit de chaque côté de petits vaisseaux sanguins, dont les ramifications s'étendoient sur le dos et jusqu'aux pieds; les deux points sanguins avoient grossi considérablement, et se présentoient comme les ébauches des ventricules du cœur; à côté de ces deux points sanguins on voyoit deux points blancs, qui étoient les ébauches des poumons; dans l'abdomen on voyoit l'ébauche du foie, qui étoit rougeâtre, et un petit corpuscule tortillé comme un fil, qui étoit celle de l'estomac et des intestins; après cela ce n'est plus qu'un accroissement et un développement de toutes ces parties, jusqu'au trente-unième jour que la femelle du lapin met bas ses petits.

De ces expériences, Graaf conclut que toutes les femelles vivipares ont des œufs, que ces œufs sont contenus dans les testicules qu'il appelle *ovaires*, qu'ils ne peuvent s'en détacher qu'après avoir été fécondés par la semence du mâle, et il dit qu'on se trompe lorsqu'on croit que dans les femmes et les filles il se détache très-souvent des œufs de l'ovaire; il paroît persuadé que jamais les œufs ne se séparent de l'ovaire qu'après leur fécondation par la liqueur séminale du mâle, ou plutôt par l'esprit de cette liqueur, parce que, dit-il, la substance glanduleuse, au moyen de laquelle les œufs sortent de leurs follicules, n'est produite qu'après une copulation qui doit avoir été féconde. Il prétend aussi que tous ceux qui ont cru avoir vu des œufs de deux ou trois jours déjà gros se sont trompés, parce que les œufs, selon lui, restent plus de temps dans l'ovaire, quoique fécondés, et qu'au lieu d'augmenter d'abord, ils diminuent au contraire jusqu'à devenir dix fois plus petits qu'ils n'étoient, et que ce n'est que quand ils sont descendus des ovaires dans la matrice, qu'ils commencent à reprendre de l'accroissement.

En comparant ces observations avec celles de Harvey, on reconnoîtra aisément que les premiers et principaux faits lui avoient échappé ; et quoiqu'il y ait plusieurs erreurs dans les raisonnemens et plusieurs fautes dans les expériences de Graaf, cependant cet anatomiste, aussi bien que Malpighi, ont tous deux mieux vu que Harvey : ils sont assez d'accord sur le fond des observations, et tous deux ils sont contraires à Harvey. Celui-ci ne s'est pas aperçu des altérations qui arrivent à l'ovaire ; il n'a pas vu dans la matrice les petits globules qui contiennent l'œuvre de la génération, et que Graaf appelle des *œufs ;* il n'a pas même soupçonné que le foetus pouvoit être tout entier dans cet oeuf ; et quoique ses expériences nous donnent assez exactement ce qui arrive dans le temps de l'accroissement du foetus, elles ne nous apprennent rien, ni du moment de la fécondation, ni du premier développement. Schrader, médecin hollandais, qui a fait un extrait fort ample du livre de Harvey, et qui avoit une grande vénération pour cet anatomiste, avoue lui-même qu'il ne faut pas s'en fier à Harvey sur beaucoup de choses, et surtout sur ce qu'il dit des premiers temps de la fécondation, et qu'en effet le poulet est dans l'oeuf avant l'incubation, et que c'est *Joseph de Aromatariis* qui l'a observé le premier,[1] etc. Au reste, quoique Harvey ait prétendu que tous les animaux venoient d'un œuf, il n'a pas cru que les testicules des femmes continssent des oeufs : ce n'est que par une comparaison du sac qu'il croyoit avoir vu se former dans la matrice des vivipares, avec le revêtement et l'accroissement des oeufs dans celle des ovipares, qu'il a dit que tous venoient d'un oeuf, et il n'a fait que répéter à cet égard ce qu'Aristote avoit dit avant lui. Le premier qui ait découvert les prétendus oeufs dans les ovaires des femelles est Stenon : dans la dissection qu'il fit d'un chien de mer femelle, il vit, dit-il, des oeufs dans les testicules, quoique cet animal soit, comme l'on sait, vivipare, et il ajoute qu'il ne doute pas que les testicules des femmes ne soient analogues aux ovaires des ovipares, soit que les oeufs des femmes tombent, de quelque façon que ce puisse être, dans la matrice, soit qu'il n'y tombe que la matière contenue dans ces oeufs. Cependant, quoique Stenon soit le premier auteur de la découverte de ces prétendus oeufs, Graaf a voulu se l'attribuer, et Swammerdam la lui a disputée, même avec aigreur : il a prétendu que Van-Horn avoit aussi reconnu ces oeufs avant Graaf. Il est vrai qu'on peut reprocher à ce dernier d'avoir assuré positivement

---

[1] Voyez *Observ. Justi Schraderi*, Amst. 1674, in præfatione.

plusieurs choses que l'expérience a démenties, et d'avoir prétendu qu'on pouvoit juger du nombre des foetus contenus dans la matrice par le nombre des cicatricules ou follicules vides de l'ovaire; ce qui n'est point vrai, comme on peut le voir par les expériences de Verrheyen [1], par celles de M. Méry [2], et par quelques-unes des propres expériences de Graaf, où, comme nous l'avons remarqué, il s'est trouvé moins d'oeufs dans la matrice que de cicatrices sur les ovaires. D'ailleurs nous ferons voir que ce qu'il dit sur la séparation des oeufs et sur la manière dont ils descendent dans la matrice, n'est point exact; que même il n'est point vrai que ces oeufs existent dans les testicules des femelles, qu'on ne les a jamais vus, que ce qu'on voit dans la matrice n'est point un oeuf, et que rien n'est plus mal fondé que les systèmes qu'on a voulu établir sur les observations de ce fameux anatomiste.

Cette prétendue découverte des oeufs dans les testicules des femelles attira l'attention de la plupart des autres anatomistes : ils ne trouvèrent cependant que des vésicules dans les testicules de toutes les femelles vivipares sur lesquelles ils purent faire des observations; mais ils n'hésitèrent pas à regarder ces vésicules comme des œufs : ils donnèrent aux testicules le nom d'*ovaires*, et aux vésicules qu'ils contiennent, le nom d'*œufs*. Ils dirent aussi, comme Graaf, que dans le même ovaire ces oeufs sont de différentes grosseurs; que les plus gros dans les ovaires des femmes ne sont pas de la grosseur d'un petit pois; qu'ils sont très-petits dans les jeunes personnes de quatorze ou quinze ans, mais que l'âge et l'usage des hommes les fait grossir; qu'on en peut compter plus de vingt dans chaque ovaire; que ces oeufs sont fécondés dans l'ovaire par la partie spiritueuse de la liqueur séminale du mâle; qu'ensuite ils se détachent et tombent dans la matrice par les trompes de Fallope, où le foetus est formé de la substance intérieure de l'oeuf, et le placenta de la matière extérieure; que la substance glanduleuse, qui n'existe dans l'ovaire qu'après une copulation féconde, ne sert qu'à comprimer l'oeuf et à le faire sortir hors de l'ovaire, etc. Mais Malpighi ayant examiné les choses de plus près, me paroît avoir fait à l'égard de ces anatomistes ce qu'il avoit fait à l'égard de Harvey au sujet du poulet dans l'oeuf : il a été beaucoup plus loin qu'eux; et, quoiqu'il ait corrigé plusieurs erreurs avant même qu'elles fussent reçues, la plupart des physiciens n'ont pas laissé d'adopter le sentiment de Graaf et des anatomistes dont nous venons de parler, sans faire attention aux observa-

[1] Tome II, chap. 3, édit. de Bruxelles, 1710.

[2] *Histoire de l'Académie*, 1701.

tions de Malpighi, qui cependant sont très-importantes, et auxquelles son disciple Vallisnieri a donné beaucoup de poids.

Vallisnieri est de tous les naturalistes celui qui a parlé le plus à fond sur le sujet de la génération; il a rassemblé tout ce qu'on avoit découvert avant lui sur cette matière; et ayant lui-même, à l'exemple de Malpighi, fait un nombre infini d'observations, il me paroît avoir prouvé bien clairement que les vésicules qu'on trouve dans les testicules de toutes les femelles ne sont pas des oeufs, que jamais ces vésicules ne se détachent du testicule, et qu'elles ne sont autre chose que les réservoirs d'une lymphe ou d'une liqueur qui doit contribuer, dit-il, à la génération et à la fécondation d'un autre oeuf ou de quelque chose de semblable à un oeuf, qui contient le foetus tout formé. Nous allons rendre compte des expériences et des remarques de ces deux auteurs, auxquelles on ne sauroit donner trop d'attention.

Malpighi ayant examiné un grand nombre de testicules de vaches et de quelques autres femelles d'animaux, assure avoir trouvé, dans tous ces testicules, des vésicules de différentes grosseurs, soit dans les femelles encore fort jeunes, soit dans les femelles adultes; ces vésicules sont toutes enveloppées d'une membrane assez épaisse, dans l'intérieur de laquelle il y a des vaisseaux sanguins, et elles sont remplies d'une espèce de lymphe ou de liqueur qui se durcit et se caille par la chaleur du feu, comme le blanc d'oeuf.

Avec le temps on voit croître un corps ferme et jaune qui est adhérent au testicule, qui est proéminent, et qui augmente si fort, qu'il devient de la grandeur d'une cerise, et qu'il occupe la plus grande partie du testicule. Ce corps est composé de plusieurs petits lobes anguleux dont la position est assez irrégulière, et il est couvert d'une tunique semée de vaisseaux sanguins et de nerfs. L'apparence et la forme intérieure de ce corps jaune ne sont pas toujours les mêmes, mais elles varient en différens temps; lorsqu'il n'est encore que de la grosseur d'un grain de millet, il a à peu près la forme d'un paquet globuleux dont l'intérieur ne paroît être que comme un tissu variqueux. Très-souvent on remarque une enveloppe extérieure, qui est composée de la substance même du corps jaune, autour des vésicules du testicule.

Lorsque ce corps jaune est devenu à peu près de la grandeur d'un pois, il a la figure d'une poire, et en dedans vers son centre il a une petite cavité remplie de liqueur; quand il est parvenu à la grosseur d'une cerise, il contient une cavité pleine de liqueur. Dans quelques-uns de ces corps jaunes, lorsqu'ils sont parvenus

à leur entière maturité, on voit, dit Malpighi, vers le centre un petit œuf avec ses appendices, de la grosseur d'un grain de millet; et lorsqu'ils ont jeté leur œuf, on voit ces corps épuisés et vides: ils ressemblent alors à un canal caverneux, dans lequel on peut introduire un stylet, et la cavité qu'ils renferment et qui s'est vidée est de la grandeur d'un pois. On remarquera ici que Malpighi dit n'avoir vu que quelquefois un œuf de la grosseur d'un grain de millet dans quelques-uns de ces corps jaunes, on verra, par ce que nous rapporterons dans la suite, qu'il s'est trompé, et qu'il n'y a jamais d'œuf dans cette cavité, ni rien qui y ressemble. Il croit que l'usage de ce corps jaune et glanduleux que la Nature produit et fait paroître dans de certains temps, est de conserver l'œuf et de le faire sortir du testicule, qu'il appelle l'*ovaire*, et peut-être de contribuer à la génération même de l'œuf; par conséquent, dit-il, les vésicules de l'ovaire, qu'on y remarque en tout temps, et qui en tout temps aussi sont de différentes grandeurs, ne sont pas les véritables œufs qui doivent être fécondés, et ces vésicules ne servent qu'à la production du corps jaune où l'œuf doit se former. Au reste, quoique ce corps jaune ne se trouve pas en tout temps et dans tous les testicules, on en trouve cependant toujours les premières ébauches, et notre observateur en a trouvé des indices dans de jeunes génisses nouvellement nées, dans des vaches qui étoient pleines, dans des femmes grosses, et il conclut, avec raison, que ce corps jaune et glanduleux n'est pas, comme l'a cru Graaf, un effet de la fécondation: selon lui, cette substance jaune produit les œufs inféconds qui sortent de l'ovaire sans qu'il y ait communication avec le mâle, et aussi les œufs féconds lorsqu'il y a eu communication; de là ces œufs tombent dans les trompes, et tout le reste s'exécute comme Graaf l'a décrit.

Ces observations de Malpighi font voir que les testicules des femelles ne sont pas de vrais ovaires, comme la plupart des anatomistes le croyoient de son temps, et le croient encore aujourd'hui; que les vésicules qu'ils contiennent ne sont pas des œufs; que jamais ces vésicules ne sortent du testicule pour tomber dans la matrice, et que ces testicules sont, comme ceux du mâle, des espèces de réservoirs qui contiennent une liqueur qu'on doit regarder comme une semence de la femelle, encore imparfaite, qui se perfectionne dans le corps jaune et glanduleux, en remplit ensuite la cavité intérieure, et se répand lorsque le corps glanduleux a acquis une entière maturité: mais avant que de décider ce point important, il faut encore rapporter les observations de

Vallisnieri. On reconnoîtra que, quoique Malpighi et Vallisnieri aient tous deux fait de bonnes observations, ils ne les ont pas poussées assez loin, et qu'ils n'ont pas tiré de ce qu'ils ont fait les conséquences que leurs observations produisoient naturellement, parce qu'étant tous deux fortement prévenus du système des oeufs et du foetus préexistant dans l'oeuf, le premier croyoit avoir vu l'oeuf dans la liqueur contenue dans la cavité du corps jaune, et le second n'ayant jamais pu y voir cet oeuf, n'a pas laissé de croire qu'il y étoit, parce qu'il falloit bien qu'il fût quelque part, et qu'il ne pouvoit être nulle part ailleurs.

Vallisnieri commença ses observations, en 1692, sur des testicules de truie. Ces testicules ne sont pas composés comme ceux des vaches, des brebis, des jumens, des chiennes, des ânesses, des chèvres, ou des femmes, et comme ceux de beaucoup d'autres animaux femelles vivipares, car ils ressemblent à une petite grappe de raisin; les grains sont ronds, proéminens en dehors; entre ces grains il y en a de plus petits qui sont de la même espèce que les grands, et qui n'en diffèrent que parce qu'ils ne sont pas arrivés à leur maturité : ces grains ne paroissent pas être enveloppés d'une membrane commune; ils sont, dit-il, dans les truies, ce que sont dans les vaches les corps jaunes que Malpighi a observés : ils sont ronds, d'une couleur qui tire sur le rouge; leur surface est parsemée de vaisseaux sanguins comme les oeufs des ovipares, et tous ces grains ensemble forment une masse plus grosse que l'ovaire. On peut, avec un peu d'adresse et en coupant la membrane tout autour, séparer un à un ces grains, et les tirer de l'ovaire, où ils laissent chacun leur niche.

Ces corps glanduleux ne sont pas absolument de la même couleur dans toutes les truies : dans les unes ils sont plus rouges, dans d'autres ils sont plus clairs; et il y en a de toutes grosseurs depuis la plus petite jusqu'à celle d'un grain de raisin. En les ouvrant, on trouve dans leur intérieur une cavité triangulaire, plus ou moins grande, remplie d'une lymphe ou liqueur très-limpide, qui se caille par le feu, et devient blanche comme celle qui est contenue dans les vésicules. Vallisnieri espéroit trouver l'oeuf dans quelques-unes de ces cavités, et surtout dans celles qui étoient les plus grandes : mais il ne le trouva pas, quoiqu'il le cherchât avec grand soin, d'abord dans tous les corps glanduleux des ovaires de quatre truies différentes, et ensuite dans une infinité d'autres ovaires de truies et d'autres animaux; jamais il ne put trouver l'oeuf que Malpighi dit avoir trouvé une fois ou deux. Mais voyons la suite des observations.

Au-dessous de ces corps glanduleux on voit les vésicules de l'ovaire qui sont en plus grand ou en plus petit nombre, selon et à mesure que les corps glanduleux sont plus gros ou plus petits; car à mesure que les corps glanduleux grossissent, les vésicules diminuent. Les unes de ces vésicules sont grosses comme une lentille, et les autres comme un grain de millet. Dans les testicules crus on pourroit en compter vingt, trente ou trente-cinq : mais lorsqu'on les fait cuire, on en voit un plus grand nombre; et elles sont si adhérentes dans l'intérieur du testicule, et si fortement attachées avec des fibres et des vaisseaux membraneux, qu'il n'est pas possible de les séparer du testicule sans rupture des uns ou des autres.

Ayant examiné les testicules d'une truie qui n'avoit pas encore porté, il y trouva, comme dans les autres, les corps glanduleux, et dans leur intérieur, la cavité triangulaire remplie de lymphe, mais jamais d'oeuf ni dans les unes ni dans les autres : les vesicules de cette truie qui n'avoit pas porté étoient en plus grand nombre que celles des testicules des truies qui avoient déjà porté ou qui étoient pleines. Dans les testicules d'une autre truie qui étoit pleine, et dont les petits étoient déjà gros, notre observateur trouva deux corps glanduleux des plus grands, qui étoient vides et affaissés, et d'autres plus petits qui étoient dans l'état ordinaire; et ayant disséqué plusieurs autres truies pleines, il observa que le nombre des corps glanduleux étoit toujours plus grand que celui des foetus; ce qui confirme ce que nous avons dit au sujet des observations de Graaf, et nous prouve qu'elles ne sont point exactes à cet égard, ce qu'il appelle *follicules de l'ovaire* n'étant que les corps glanduleux dont il est ici question, et leur nombre étant toujours plus grand que celui des foetus. Dans les ovaires d'une jeune truie qui n'avoit que quelques mois, les testicules étoient d'une grosseur convenable, et semés de vésicules assez gonflées; entre ces vésicules on voyoit la naissance de quatre corps glanduleux dans l'un des testicules, et de sept autres corps glanduleux dans l'autre testicule.

Après avoir fait ses observations sur les testicules des truies, Vallisnieri répéta celles de Malpighi sur les testicules des vaches, et il trouva que tout ce qu'il avoit dit étoit conforme à la vérité : seulement Vallisnieri avoue qu'il n'a jamais pu trouver l'oeuf que Malpighi croyoit avoir aperçu une fois ou deux dans la cavité intérieure du corps glanduleux, et les expériences multipliées que Vallisnieri rapporte sur les testicules des femelles de plusieurs espèces d'animaux, qu'il faisoit à dessein de trouver l'oeuf, sans jamais

avoir pu réussir, auroient dû le porter à douter de l'existence de cet œuf prétendu; cependant on verra que, contre ses propres expériences, le préjugé où il étoit du système des œufs lui a fait admettre l'existence de cet œuf, qu'il n'a jamais vu et que jamais personne ne verra. On peut dire qu'il n'est guère possible de faire un plus grand nombre d'expériences, ni de les faire mieux qu'il les a faites : car il ne s'est pas borné à celles que nous venons de rapporter, il en a fait plusieurs sur les testicules des brebis; et il observe comme une chose particulière à cette espèce d'animal qu'il n'y a jamais plus de corps glanduleux sur les testicules que de fœtus dans la matrice : dans les jeunes brebis qui n'ont pas porté, il n'y a qu'un corps glanduleux dans chaque testicule; et lorsque ce corps est épuisé, il s'en forme un autre; et si une brebis ne porte qu'un seul fœtus dans sa matrice, il n'y a qu'un seul corps glanduleux dans les testicules; si elle a deux fœtus, elle a aussi deux corps glanduleux : ce corps occupe la plus grande partie du testicule; et après qu'il est épuisé et qu'il s'est évanoui, il en pousse un autre qui doit servir à une autre génération.

Dans les testicules d'une ânesse il trouva des vesicules grosses comme de petites cerises; ce qui prouve évidemment que les vésicules ne sont pas les œufs, puisqu'étant de cette grosseur, quand même elles pourroient se détacher du testicule, elles ne pourroient pas entrer dans les cornes de la matrice, qui sont, dans cet animal, trop étroites pour les recevoir.

Les testicules des chiennes, des louves et des renards femelles, ont à l'extérieur une enveloppe ou une espèce de capuchon ou de bourse produite par l'expansion de la membrane qui environne la corne de la matrice. Dans une chienne qui commençoit à entrer en chaleur, et que le mâle n'avoit pas encore approchée, Vallisnieri trouva que cette bourse qui recouvre le testicule, et qui n'y est point adhérente, étoit baignée intérieurement d'une liqueur semblable à du petit lait; il y trouva deux corps glanduleux dans le testicule droit, qui avoient environ deux lignes de diamètre, et qui tenoient presque toute l'étendue de ce testicule. Ces corps glanduleux avoient chacun un petit mamelon, dans lequel on voyoit très-distinctement une fente d'environ une demi-ligne de largeur, de laquelle il sortoit, sans qu'il fût besoin de presser le mamelon, une liqueur semblable à du petit lait assez clair; et lorsqu'on le pressoit, il en sortoit une plus grande quantité, ce qui fit soupçonner à notre observateur que cette liqueur étoit la même que celle qu'il avoit trouvée dans l'intérieur du

capuchon. Il souffla dans cette fente par le moyen d'un petit tuyau, et dans l'instant le corps glanduleux se gonfla dans toutes ses parties, et y ayant introduit un fil de soie, il pénétra aisément jusqu'au fond; il ouvrit ces corps glanduleux dans le sens que le fil de soie y étoit entré, et il trouva dans leur intérieur une cavité considérable qui communiquoit à la fente, et qui contenoit aussi beaucoup de liqueur. Vallisnieri espéroit toujours qu'il pourroit enfin être assez heureux pour y trouver l'oeuf; mais, quelque recherche qu'il fît, et quelque attention qu'il eût à regarder de tous côtés, il ne put jamais l'apercevoir ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux corps glanduleux. Au reste, il crut avoir remarqué que l'extrémité de leur mamelon par où s'écouloit la liqueur étoit resserrée par un sphincter qui, comme dans la vessie, servoit à fermer ou à ouvrir le canal du mamelon. Il trouva aussi dans le testicule gauche deux corps glanduleux et les mêmes cavités, les mêmes mamelons, les mêmes canaux et la même liqueur qui en distille; cette liqueur ne sortoit pas seulement par cette extrémité du mamelon, mais aussi par une infinité d'autres petits trous de la circonférence du mamelon; et n'ayant pu trouver l'oeuf, ni dans cette liqueur, ni dans la cavité qui la contient, il fit cuire deux de ces corps glanduleux, espérant que par ce moyen il pourroit reconnoître l'oeuf, *après lequel*, dit-il, *je soupirois ardemment*: mais ce fut en vain, car il ne trouva rien.

Ayant fait ouvrir une autre chienne qui avoit été couverte depuis quatre ou cinq jours, il ne trouva aucune différence aux testicules; il y avoit trois corps glanduleux faits comme les précédens, et qui de même laissoient distiller de la liqueur par les mamelons. Il chercha l'oeuf avec grand soin partout, et il ne put le trouver ni dans ce corps glanduleux, ni dans les autres, qu'il examina avec la plus grande attention, et même à la loupe et au microscope; il a reconnu seulement, avec ce dernier instrument, que ces corps glanduleux sont une espèce de lacis de vaisseaux formés d'un nombre infini de petites vésicules globuleuses, qui servent à filtrer la liqueur qui remplit la cavité et qui sort par l'extrémité dn mamelon.

Il ouvrit ensuite une autre chienne qui n'étoit pas en chaleur; et ayant essayé d'introduire de l'air entre le testicule et le capuchon qui le couvre, il vit que le capuchon se dilatoit très-considérablement, comme se dilate une vessie enflée d'air. Ayant enlevé ce capuchon, il trouva sur le testicule trois corps glanduleux; mais ils étoient sans mamelon, sans fente apparente, et il n'en distilloit aucune liqueur.

Dans une autre chienne qui avoit mis bas deux mois auparavant et qui avoit fait cinq petits chiens, il trouva cinq corps glanduleux, mais fort diminués de volume, et qui commençoient à s'oblitérer, sans produire de cicatrices. Il restoit encore dans leur milieu une petite cavité; mais elle étoit sèche et vide de toute liqueur.

Non content de ces expériences et de plusieurs autres que je ne rapporte pas, Vallisnieri, qui vouloit absolument trouver le prétendu œuf, appela les meilleurs anatomistes de son pays, entre autres M. Morgagni; et ayant ouvert une jeune chienne qui étoit en chaleur pour la première fois, et qui avoit été couverte trois jours auparavant, ils reconnurent les vésicules des testicules, les corps glanduleux, leurs mamelons, leur canal et la liqueur qui en découle et qui est aussi dans leur cavité intérieure; mais jamais ils ne virent d'œuf dans aucun de ces corps glanduleux. Il fit ensuite des expériences dans le même dessein sur des chamois femelles, sur des renards femelles, sur des chattes, sur un grand nombre de souris, etc. : il trouva dans les testicules de tous ces animaux, toujours les vésicules, souvent les corps glanduleux et la liqueur qu'ils contiennent; mais jamais il ne trouva d'œuf.

Enfin voulant examiner les testicules des femmes, il eut occasion d'ouvrir une jeune paysanne mariée depuis quelques années, qui s'étoit tuée en tombant d'un arbre. Quoiqu'elle fût d'un bon tempérament, et que son mari fût robuste et de bon âge, elle n'avoit point eu d'enfans. Il chercha si la cause de la stérilité de cette femme ne se découvriroit pas dans les testicules, et il trouva en effet que les vésicules étoient toutes remplies d'une matière noirâtre et corrompue.

Dans les testicules d'une fille de dix-huit ans qui avoit été élevée dans un couvent, et qui, selon toutes les apparences, étoit vierge, il trouva le testicule droit un peu plus gros que le gauche; il étoit de figure ovoïde, et sa superficie étoit un peu inégale : cette inégalité étoit produite par la protubérance de cinq ou six vésicules de ce testicule, qui avançoient au dehors. On voyoit du côté de la trompe une de ces vésicules qui étoit plus proéminente que les autres, et dont le mamelon avançoit au dehors, à peu près comme dans les femelles des animaux lorsque commence la saison de leurs amours. Ayant ouvert cette vésicule, il en sortit un jet de lymphe. Il y avoit autour de cette vésicule une matière glanduleuse en forme de demi-lune et d'une couleur jaune tirant sur le rouge. Il coupa transversalement le reste de ce testicule, où il vit beaucoup de vésicules remplies d'une liqueur lim-

pide, et il remarqua que la trompe correspondante à ce testicule étoit fort rouge et un peu plus grosse que l'autre, comme il l'avoit observé plusieurs fois sur les matrices des femelles d'animaux, lorsqu'elles sont en chaleur.

Le testicule gauche étoit aussi sain que le droit, mais il étoit plus blanc et plus uni à sa surface ; car, quoiqu'il y eût quelques vésicules un peu proéminentes, il n'y en avoit cependant aucune qui sortît en forme de mamelon : elles étoient toutes semblables les unes aux autres, et sans matière glanduleuse, et la trompe correspondante n'étoit ni gonflée ni rouge.

Dans une petite fille de cinq ans, il trouva les testicules avec leurs vésicules, leurs vaisseaux sanguins, leurs fibres et leurs nerfs.

Dans les testicules d'une femme de soixante ans, il trouva quelques vésicules et les vestiges de l'ancienne substance glanduleuse, qui étoient comme autant de gros points d'une matière de couleur jaune-brune et obscure.

De toutes ces observations, Vallisnieri conclut que l'ouvrage de la génération se fait dans les testicules de la femelle, qu'il regarde toujours comme des ovaires, quoiqu'il n'y ait jamais trouvé d'œufs, et qu'il ait démontré au contraire que les vésicules ne sont pas des œufs. Il dit aussi qu'il n'est pas nécessaire que la semence du mâle entre dans la matrice pour féconder l'œuf; il suppose que cet œuf sort par le mamelon du corps glanduleux après qu'il a été fécondé dans l'ovaire, que de là il tombe dans la trompe, où il ne s'attache pas d'abord, qu'il descend et s'augmente peu à peu, et qu'enfin il s'attache à la matrice. Il ajoute qu'il est persuadé que l'œuf est caché dans la cavité du corps glanduleux, et que c'est là que se fait tout l'ouvrage de la fécondation, quoique, dit-il, ni moi ni aucun des anatomistes en qui j'ai eu pleine confiance, n'ayons jamais vu ni trouvé cet œuf.

Selon lui, l'esprit de la semence du mâle monte à l'ovaire, pénètre l'œuf, et donne le mouvement au fœtus qui est préexistant dans cet œuf. Dans l'ovaire de la première femme étoient contenus des œufs, qui non-seulement renfermoient en petit tous les enfans qu'elle a faits ou qu'elle pouvoit faire, mais encore toute la race humaine, toute sa postérité jusqu'à l'extinction de l'espèce. Que si nous ne pouvons pas concevoir ce développement infini et cette petitesse extrême des individus contenus les uns dans les autres à l'infini, c'est, dit-il, la faute de

notre esprit, dont nous reconnoissons tous les jours la foiblesse: il n'en est pas moins vrai que tous les animaux qui ont été, sont et seront, ont été créés tous à la fois, et tous renfermés dans les premières femelles. La ressemblance des enfans à leurs parens ne vient, selon lui, que de l'imagination de la mère; la force de cette imagination est si grande et si puissante sur le fœtus, qu'elle peut produire des taches, des monstruosités, des dérangemens de parties, des accroissemens extraordinaires, aussi bien que des ressemblances parfaites.

Ce système des œufs, par lequel, comme l'on voit, on ne rend raison de rien, et qui est si mal fondé, auroit cependant emporté les suffrages unanimes de tous les physiciens, si dans les premiers temps qu'on a voulu l'établir, on n'eût pas fait un autre système fondé sur la découverte des animaux spermatiques.

Cette découverte, qu'on doit à Leeuwenhoeck et à Hartsoëker, a été confirmée par Andri, Vallisnieri, Bourguet, et par plusieurs autres observateurs. Je vais rapporter ce qu'ils ont dit de ces animaux spermatiques qu'ils ont trouvés dans la liqueur séminale de tous les animaux mâles; ils sont en si grand nombre, que la semence paroît en être composée en entier, et Leeuwenhoek prétend en avoir vu plusieurs milliers dans une goutte plus petite que le plus petit grain de sable. On les trouve, disent ces observateurs, en nombre prodigieux dans tous les animaux mâles, et on n'en trouve aucun dans les femelles; mais dans les mâles on les trouve, soit dans la semence répandue au dehors par les voies ordinaires, soit dans celle qui est contenue dans les vésicules séminales qu'on a ouvertes dans des animaux vivans. Il y en a moins dans la liqueur contenue dans les testicules que dans celle des vésicules séminales, parce qu'apparemment la semence n'y est pas encore entièrement perfectionnée. Lorsqu'on expose cette liqueur de l'homme à une chaleur, même médiocre, elle s'épaissit, le mouvement de ces animaux cesse assez promptement; mais si on la laisse refroidir, elle se délaye, et les animaux conservent leur mouvement long-temps, et jusqu'à ce que la liqueur vienne à s'épaissir par le desséchement. Plus la liqueur est délayée, plus le nombre de ces animalcules paroît s'augmenter, et s'augmente en effet au point qu'on peut réduire et décomposer, pour ainsi dire, toute la substance de la semence en petits animaux, en la mêlant avec quelque liqueur délayante, comme avec de l'eau; et lorsque le mouvement de ces animalcules est prêt à finir, soit à cause de la chaleur, soit par le desséchement, ils paroissent se rassembler de plus près, et ils ont

un mouvement commun de tourbillon dans le centre de la petite goutte qu'on observe, et ils semblent périr tous dans le même instant, au lieu que dans un plus grand volume de liqueur on les voit aisément périr successivement.

Ces animalcules sont, disent-ils, de différente figure dans les différentes espèces d'animaux : cependant ils sont tous longs, menus et sans membre ; ils se meuvent avec rapidité et en tout sens. La matière qui contient ces animaux est, comme je l'ai dit, beaucoup plus pesante que le sang. De la semence de taureau a donné à Verrheyen, par la chimie, d'abord du flegme, ensuite une quantité assez considérable d'huile fétide, mais peu de sel volatil en proportion, et beaucoup plus de terre qu'il n'auroit cru [1]. Cet auteur paroît surpris de ce qu'en rectifiant la liqueur distillée il ne put en tirer des esprits ; et comme il étoit persuadé que la semence en contient une grande quantité, il attribue leur évaporation à leur trop grande subtilité : mais ne peut-on pas croire avec plus de fondement qu'elle n'en contient que peu ou point du tout ? La consistance de cette matière et son odeur n'annoncent pas qu'il y ait des esprits ardens, qui d'ailleurs ne se trouvent en abondance que dans les liqueurs fermentées ; et à l'égard des esprits volatils, on sait que les cornes, les os et les autres parties solides des animaux en donnent plus que toutes les liqueurs du corps animal. Ce que les anatomistes ont donc appelé esprits séminaux, *aura seminalis*, pourroit bien ne pas exister ; et certainement ce ne sont pas ces esprits qui agitent les particules qu'on voit se mouvoir dans les liqueurs séminales. Mais, pour qu'on soit plus en état de prononcer sur la nature de la semence et sur celle des animaux spermatiques, nous allons rapporter les principales observations qu'on a faites sur ce sujet.

Leeuwenhoeck ayant observé la semence du coq, y vit des animaux semblables par la figure aux anguilles de rivière, mais si petits, qu'il prétend que cinquante mille de ces animalcules n'égalent pas la grosseur d'un grain de sable. Dans la semence du rat, il en faut plusieurs milliers pour faire l'épaisseur d'un cheveu, etc. Cet excellent observateur étoit persuadé que la substance entière de la semence n'est qu'un amas de ces animaux. Il a observé ces animalcules dans la semence de l'homme, des animaux quadrupèdes, des oiseaux, des poissons, des coquillages, des insectes. Ceux de la semence de la sauterelle sont longuets et fort menus : ils paroissent attachés, dit-il, par leur ex-

[1] Voyez Verrheyen, *Supp. anat.* tom. II, pag. 69.

trémité supérieure; et leur autre extrémité, qu'il appelle leur *queue*, a un mouvement très-vif, comme seroit celui de la queue d'un serpent dont la tête et la partie supérieure du corps seroient immobiles. Lorsqu'on observe la semence dans les temps où elle n'est pas encore parfaite, par exemple, quelque temps avant que les animaux cherchent à se joindre, il prétend avoir vu les mêmes animalcules, mais sans aucun mouvement, au lieu que quand la saison de leurs amours est arrivée, ces animalcules se remuent avec une grande vivacité.

Dans la semence de la grenouille mâle il les vit d'abord imparfaits et sans mouvement, et quelque temps après il les trouva vivans; ils sont si petits, qu'il en faut, dit-il, dix mille pour égaler la grosseur d'un seul œuf de la grenouille femelle. Au reste, ceux qu'il trouva dans les testicules de la grenouille n'étoient pas vivans, mais seulement ceux qui étoient dans la liqueur séminale en grand volume, où ils prenoient peu à peu la vie et le mouvement.

Dans la semence de l'homme et dans celle du chien, il prétend avoir vu des animaux de deux espèces, qu'il regarde, les uns comme mâles, et les autres comme femelles; et ayant enfermé dans un petit verre de la semence de chien, il dit que le premier jour il mourut un grand nombre de ces petits animaux, que le second et le troisième jour il en mourut encore plus, qu'il en restoit fort peu de vivans le quatrième jour; mais qu'ayant répété cette observation une seconde fois sur la semence du même chien, il y trouva encore au bout de sept jours des animalcules vivans, dont quelques-uns nageoient avec autant de vitesse qu'ils nagent ordinairement dans la semence nouvellement extraite de l'animal, et qu'ayant ouvert une chienne qui avoit été couverte trois fois par le même chien quelque temps avant l'observation, il ne put apercevoir avec les yeux seuls, dans l'une des cornes de la matrice, aucune liqueur séminale du mâle, mais qu'au moyen du microscope il y trouva les animaux spermatiques du chien, qu'il les trouva aussi dans l'autre corne de la matrice, et qu'ils étoient en très-grande quantité dans cette partie de la matrice qui est voisine du vagin; ce qui, dit-il, prouve évidemment que la liqueur séminale du mâle étoit entrée dans la matrice, ou du moins que les animaux spermatiques du chien y étoient arrivés par leur mouvement, qui peut leur faire parcourir quatre ou cinq pouces de chemin en une demi-heure. Dans la matrice d'une femelle de lapin qui venoit de recevoir le mâle, il observa aussi une quantité infinie de ces animaux spermatiques du mâle;

il dit que le corps de ces animaux est rond, qu'ils ont de longues queues, et qu'ils changent souvent de figure, surtout lorsque la matière humide dans laquelle ils nagent s'évapore et se dessèche.

Ceux qui prirent la peine de répéter les observations de Leeuwenhoeck les trouvèrent assez conformes à la vérité : mais il y en eut qui voulurent encore enchérir sur ses découvertes, et Dalenpatius ayant observé la liqueur séminale de l'homme, prétendit non-seulement y avoir trouvé des animaux semblables aux testards qui doivent devenir des grenouilles, dont le corps lui parut à peu près gros comme un grain de froment, dont la queue étoit quatre ou cinq fois plus longue que le corps, qui se mouvoient avec une grande agilité et frappoient avec la queue la liqueur dans laquelle ils nageoient ; mais, chose plus merveilleuse, il vit un de ces animaux se développer, ou plutôt quitter son enveloppe : ce n'étoit plus un animal ; c'étoit un corps humain, dont il distingua très-bien, dit-il, les deux jambes, les deux bras, la poitrine et la tête, à laquelle l'enveloppe servoit de capuchon [1]. Mais par les figures mêmes que cet auteur a données de ce prétendu embryon qu'il a vu sortir de son enveloppe, il est évident que le fait est faux : il a cru voir ce qu'il dit, mais il s'est trompé ; car cet embryon, tel qu'il le décrit, auroit été plus formé au sortir de son enveloppe et en quittant sa condition de ver spermatique, qu'il ne l'est en effet au bout d'un mois ou de cinq semaines dans la matrice même de la mère : aussi cette observation de Dalenpatius, au lieu d'avoir été confirmée par d'autres observations, a été rejetée de tous les naturalistes, dont les plus exacts et les plus exercés à observer n'ont vu dans cette liqueur de l'homme que de petits corps ronds ou oblongs, qui paroissoient avoir de longues queues, mais sans autre organisation extérieure, sans membres, comme sont aussi ces petits corps dans la semence de tous les autres animaux.

On pourroit dire que Platon avoit deviné ces animaux spermatiques qui deviennent des hommes ; car il dit à la fin du Timée [2] : *Vulva quoque matrixque in feminis eâdem ratione animal avidum generandi, quando procul à fœtu per ætatis florem, aut ultrà diutiùs detinetur, ægrè fert moram ac plurimùm indignatur, passimque per corpus oberrans, meatus spiritûs intercludit, respirare non sinit, extremis vexat angustiis, morbis denique omnibus*

[1] Voyez *Nouvelles de la république des lettres*, année 1699, page 552.

[2] Page 1088, trad. de Marsile Ficin.

premit, quousque utrorumque cupido amorque quasi ex arboribus fœtum fructumve producunt, ipsum deinde decerpunt, et in matricem velut agrum inspargunt : hinc animalia primùm talia, ut nec propter parvitatem videantur, necdum appareant formata, concipiunt : mox quæ conflaverant, explicant, ingentia intùs enutriunt, demùm educunt in lucem, animaliumque generationem perficiunt. Hippocrate, dans son traité *De diæta*, paroît insinuer aussi que les semences d'animaux sont remplies d'animalcules; Démocrite parle de certains vers qui prennent la figure humaine; Aristote dit que les premiers hommes sortirent de la terre sous la forme de vers : mais ni l'autorité de Platon, d'Hippocrate, de Démocrite et d'Aristote, ni l'observation de Dalenpatius, ne feront recevoir cette idée, que ces vers spermatiques sont de petits hommes cachés sous une enveloppe; car elle est évidemment contraire à l'expérience et à toutes les autres observations.

Vallisnieri et Bourguet, que nous avons cités, ayant fait ensemble des observations sur la semence d'un lapin, y virent de petits vers, dont l'une des extrémités étoit plus grosse que l'autre : ils étoient fort vifs; ils partoient d'un endroit pour aller à un autre, et frappoient la liqueur de leur queue; quelquefois ils s'élevoient, quelquefois ils s'abaissoient, d'autres fois ils se tournoient en rond et se contournoient comme des serpens; enfin, dit Vallisnieri, je reconnus clairement qu'ils étoient de vrais animaux : *E gli riconobbi, e gli giudicai senza dubitamento alcuno per veri, verissimi, arciverissimi vermi*[1]. Cet auteur, qui étoit prévenu du système des œufs, n'a pas laissé d'admettre les vers spermatiques, et de les reconnoître, comme l'on voit, pour de vrais animaux.

M. Andry ayant fait des observations sur ces vers spermatiques de l'homme, prétend qu'ils ne se trouvent que dans l'âge propre à la génération; que dans la première jeunesse et dans la grande vieillesse ils n'existent point; que dans les sujets incommodés de maladies vénériennes on n'en trouve que peu, et qu'ils y sont languissans et morts pour la plupart; que dans les parties de la génération des impuissans on n'en voit aucun qui soit en vie; que ces vers dans l'homme ont la tête, c'est-à-dire, l'une des extrémités, plus grosse, par rapport à l'autre extrémité, qu'elle ne l'est dans les autres animaux; ce qui s'accorde, dit-il, avec la figure du fœtus et de l'enfant, dont la tête en effet est beaucoup plus grosse, par rapport au corps, que celle des adultes, et il

[1] Vid. *Opere del cav. Vallisnieri*, tom. II, pag. 105, prima col.

ajoute que les gens qui font trop d'usage des femmes n'ont ordinairement que très-peu ou point du tout de ces animaux.

Leeuwenhoeck, Andry et plusieurs autres s'opposèrent donc de toutes leurs forces au système des œufs; ils avoient découvert dans la semence de tous les mâles des animalcules vivans : ils prouvoient que ces animaux ne pouvoient pas être regardés comme des habitans de cette liqueur, puisque leur volume étoit plus grand que celui de la liqueur même; que d'ailleurs on ne trouvoit rien de semblable, ni dans le sang, ni dans les autres liqueurs du corps des animaux : ils disoient que les femelles ne fournissant rien de pareil, rien de vivant, il étoit évident que la fécondité qu'on leur attribuoit appartenoit au contraire aux mâles; qu'il n'y avoit que dans la semence de ceux-ci où l'on vît quelque chose de vivant, que ce qu'on y voyoit, étoit de vrais animaux, et que ce fait tout seul avançoit plus l'explication de la génération que tout ce qu'on avoit imaginé auparavant, puisqu'en effet ce qu'il y a de plus difficile à concevoir dans la génération, c'est la production du vivant, que tout le reste est accessoire, et qu'ainsi on ne pouvoit pas douter que ces petits animaux ne fussent destinés à devenir des hommes ou des animaux parfaits de chaque espèce : et lorsqu'on opposoit aux partisans de ce système qu'il ne paroissoit pas naturel d'imaginer que de plusieurs millions d'animalcules, qui tous pouvoient devenir un homme, il n'y en eût qu'un seul qui eût cet avantage; lorsqu'on leur demandoit pourquoi cette profusion inutile de germes d'hommes, ils répondoient que c'étoit la magnificence ordinaire de la Nature; que dans les plantes et dans les arbres on voyoit bien que de plusieurs millions de graines qu'ils produisent naturellement, il n'en réussit qu'un très-petit nombre, et qu'ainsi on ne devoit point être étonné de celui des animaux spermatiques, quelque prodigieux qu'il fût. Lorsqu'on leur objectoit la petitesse infinie du ver spermatique, comparé à l'homme, ils répondoient par l'exemple de la graine des arbres, de l'orme, par exemple, laquelle comparée à l'individu parfait est aussi fort petite, et ils ajoutoient avec assez de fondement des raisons métaphysiques, par lesquelles ils prouvoient que le grand et le petit n'étant que des relations, le passage du petit au grand ou du grand au petit s'exécute par la Nature avec encore plus de facilité que nous n'en avons à le concevoir.

D'ailleurs, disoient-ils, n'a-t-on pas des exemples très-fréquens de transformation dans les insectes? ne voit-on pas de petits vers aquatiques devenir des animaux ailés, par un simple dépouille-

ment de leur enveloppe, laquelle cependant étoit leur forme extérieure et apparente? les animaux spermatiques, par une pareille transformation, ne peuvent-ils pas devenir des animaux parfaits? Tout concourt donc, concluoient-ils, à favoriser ce système sur la génération, et à faire rejeter le système des oeufs; et si l'on veut absolument, disoient quelques uns, que dans les femelles des vivipares il y ait des oeufs comme dans celles des ovipares, ces oeufs dans les unes et dans les autres ne seront que la matière nécessaire à l'accroissement du ver spermatique; il entrera dans l'oeuf par le pédicule qui l'attachoit à l'ovaire, il y trouvera une nourriture préparée pour lui; tous les vers qui n'auront pas été assez heureux pour rencontrer cette ouverture du pédicule de l'oeuf, périront; celui qui seul aura enfilé ce chemin arrivera à sa transformation. C'est par cette raison qu'il existe un nombre prodigieux de ces petits animaux; la difficulté de rencontrer un oeuf et ensuite l'ouverture du pédicule de cet oeuf ne peut être compensée que par le nombre infini des vers. Il y a un million, si l'on veut, à parier contre un, qu'un tel ver spermatique ne rencontrera pas le pédicule de l'oeuf; mais aussi il y a un million de vers: dès-lors il n'y a plus qu'un à parier contre un que le pédicule de l'oeuf sera enfilé par un de ces vers; et lorsqu'il y est une fois entré et qu'il s'est logé dans l'oeuf, un autre ne peut plus y entrer, parce que, disoient-ils, le premier ver bouche entièrement le passage, ou bien il y a une soupape à l'entrée du pédicule qui peut jouer lorsque l'oeuf n'est pas absolument plein: mais lorsque le ver a achevé de remplir l'oeuf, la soupape ne peut plus s'ouvrir, quoique poussée par un second ver. Cette soupape d'ailleurs est fort bien imaginée, parce que s'il prend envie au premier ver de ressortir de l'oeuf, elle s'oppose à son départ, il est obligé de rester et de se transformer : le ver spermatique est alors le vrai foetus; la substance de l'oeuf le nourrit, les membranes de cet oeuf lui servent d'enveloppe; et lorsque la nourriture contenue dans l'oeuf commence à lui manquer, il s'applique à la peau intérieure de la matrice et tire ainsi sa nourriture du sang de la mère, jusqu'à ce que par son poids et par l'augmentation de ses forces il rompe enfin ses liens pour venir au monde.

Par ce système, ce n'est plus la première femme qui renfermoit toutes les races passées, présentes et futures; mais c'est le premier homme qui en effet contenoit toute sa postérité. Les germes préexistans ne sont plus des embryons sans vie, renfermés comme de petites statues dans des oeufs contenus à l'infini les uns dans les autres; ce sont de petits animaux, de petits homoncules organisés

et actuellement vivans, tous renfermés les uns dans les autres, auxquels il ne manque rien, et qui deviennent des animaux parfaits et des hommes par un simple développement aidé d'une transformation semblable à celle que subissent les insectes avant que d'arriver à leur état de perfection.

Comme ces deux systèmes des vers spermatiques et des œufs partagent aujourd'hui les physiciens, et que tous ceux qui ont écrit nouvellement sur la génération ont adopté l'une ou l'autre de ces opinions, il nous paroît nécessaire de les examiner avec soin, et de faire voir que non-seulement elles sont insuffisantes pour expliquer les phénomènes de la génération, mais encore qu'elles sont appuyées sur des suppositions dénuées de toute vraisemblance.

Toutes les deux supposent le progrès à l'infini, qui, comme nous l'avons dit, est moins une supposition raisonnable qu'une illusion de l'esprit; un ver spermatique est plus de mille millions de fois plus petit qu'un homme : si donc nous supposons que la grandeur de l'homme soit prise pour l'unité, la grandeur du ver spermatique ne pourra être exprimée que par la fraction $\frac{1}{1000000000}$, c'est-à-dire, par un nombre de dix chiffres; et comme l'homme est au ver spermatique de la première génération, en même raison que ce ver est au ver spermatique de la seconde génération, la grandeur ou plutôt la petitesse du ver spermatique de la seconde génération ne pourra être exprimée que par un nombre composé de dix-neuf chiffres, et par la même raison la petitesse du ver spermatique de la troisième génération ne pourra être exprimée que par un nombre de vingt-huit chiffres, celle du ver spermatique de la quatrième génération sera exprimée par un nombre de trente-sept chiffres, celle du ver spermatique de la cinquième génération par un nombre de quarante-six chiffres, et celle du ver spermatique de la sixième génération par un nombre de cinquante-cinq chiffres. Pour nous former une idée de la petitesse représentée par cette fraction, prenons les dimensions de la sphère de l'univers depuis le Soleil jusqu'à Saturne, en supposant le Soleil un million de fois plus gros que la Terre et éloigné de Saturne de mille fois le diamètre solaire; nous trouverons qu'il ne faut que quarante-cinq chiffres pour exprimer le nombre des lignes cubiques contenues dans cette sphère; et en réduisant chaque ligne cubique en mille millions d'atomes, il ne faut que cinquante-quatre chiffres pour en exprimer le nombre : par conséquent l'homme seroit plus grand par rapport au ver spermatique de la sixième génération, que la sphère de l'univers ne l'est par rapport

au plus petit atome de matière qu'il soit possible d'apercevoir au microscope. Que sera-ce si on pousse ce calcul seulement à la dixième génération ? la petitesse sera si grande, que nous n'aurons aucun moyen de la faire sentir. Il me semble que la vraisemblance de cette opinion disparoît à mesure que l'objet s'évanouit. Ce calcul peut s'appliquer aux œufs comme aux vers spermatiques, et le défaut de vraisemblance est commun aux deux systèmes. On dira sans doute que la matière étant divisible à l'infini, il n'y a point d'impossibilité dans cette dégradation de grandeur, et que quoiqu'elle ne soit pas vraisemblable, parce qu'elle s'éloigne trop de ce que notre imagination nous représente ordinairement, on doit cependant regarder comme possible cette division de la matière à l'infini, puisque par la pensée on peut toujours diviser en plusieurs parties un atome, quelque petit que nous le supposions. Mais je réponds qu'on se fait sur cette divisibilité à l'infini la même illusion que sur toutes les autres espèces d'infinis géométriques ou arithmétiques : ces infinis ne sont tous que des abstractions de notre esprit et n'existent pas dans la nature des choses; et si l'on veut regarder la divisibilité de la matière à l'infini comme un infini absolu, il est encore plus aisé de démontrer qu'elle ne peut exister dans ce sens : car si une fois nous supposons le plus petit atome possible, par notre supposition même cet atome sera nécessairement indivisible, puisque, s'il étoit divisible, ce ne seroit pas le plus petit atome possible; ce qui seroit contraire à la supposition. Il me paroît donc que toute hypothèse où l'on admet un progrès à l'infini doit être rejetée, non-seulement comme fausse, mais encore comme dénuée de toute vraisemblance; et comme le système des œufs et celui des vers spermatiques supposent ce progrès, on ne doit pas les admettre.

Une autre grande difficulté qu'on peut faire contre ces deux systèmes, c'est que, dans celui des œufs, la première femme contenoit des œufs mâles et des œufs femelles; que les œufs mâles ne contenoient pas d'autres œufs mâles, ou plutôt ne contenoient qu'une génération de mâles, et qu'au contraire les œufs femelles contenoient des milliers de générations d'œufs mâles et d'œufs femelles, de sorte que dans le même temps et dans la même femme il y a toujours un certain nombre d'œufs capables de se développer à l'infini, et un autre nombre d'œufs qui ne peuvent se développer qu'une fois : et de même dans l'autre système, le premier homme contenoit des vers spermatiques, les uns mâles et les autres femelles : tous les vers femelles n'en contiennent pas d'autres; tous les vers mâles au contraire en contiennent d'autres, les uns mâles

es et les autres femelles, à l'infini; et dans le même homme et en même temps il faut qu'il y ait des vers qui doivent se développer à l'infini, et d'autres vers qui ne doivent se développer qu'une fois. Je demande s'il y a aucune apparence de vraisemblance dans ces suppositions.

Une troisième difficulté contre ces deux systèmes, c'est la ressemblance des enfans, tantôt au père, tantôt à la mère, et quelquefois à tous les deux ensemble, et les marques évidentes des deux espèces dans les mulets et dans les animaux mi-partis. Si le ver spermatique de la semence du père doit être le fœtus, comment se peut-il que l'enfant ressemble à la mère? et si le foetus est préexistant dans l'œuf de la mère, comment se peut-il que l'enfant ressemble à son père? et si le ver spermatique d'un cheval ou l'œuf d'une ânesse contient le fœtus, comment se peut-il que le mulet participe de la nature du cheval et de celle de l'ânesse?

Ces difficultés générales, qui sont invincibles, ne sont pas les seules qu'on puisse faire contre ces systèmes; il y en a de particulières qui ne sont pas moins fortes : et pour commencer par le système des vers spermatiques, ne doit-on pas demander à ceux qui les admettent et qui imaginent que ces vers se transforment en homme, comment ils entendent que se fait cette transformation, et leur objecter que celle des insectes n'a et ne peut avoir aucun rapport avec celle qu'ils supposent? car le ver qui doit devenir mouche, ou la chenille qui doit devenir papillon, passe par un état mitoyen, qui est celui de la chrysalide; et lorsqu'il sort de la chrysalide, il est entièrement formé, il a acquis sa grandeur totale et toute la perfection de sa forme, et il est dès-lors en état d'engendrer; au lieu que, dans la prétendue transformation du ver spermatique en homme, on ne peut pas dire qu'il y ait un état de chrysalide; et quand même on en supposeroit un pendant les premiers jours de la conception, pourquoi la production de cette chrysalide supposée n'est-elle pas un homme adulte et parfait, et qu'au contraire ce n'est qu'un embryon encore informe auquel il faut un nouveau développement? On voit bien que l'analogie est ici violée, et que, bien loin de confirmer cette idée de la transformation du ver spermatique, elle la détruit lorsqu'on prend la peine de l'examiner.

D'ailleurs le ver qui doit se transformer en mouche vient d'un œuf: cet œuf, c'est le produit de la copulation des deux sexes, de la mouche mâle et de la mouche femelle, et il renferme le fœtus ou le ver qui doit ensuite devenir chrysalide, et arriver enfin à

son état de perfection, à son état de mouche, dans lequel seul l'animal a la faculté d'engendrer; au lieu que le ver spermatique n'a aucun principe de génération, il ne vient pas d'un oeuf: et quand même on accorderoit que la semence peut contenir des œufs d'où sortent les vers spermatiques, la difficulté restera toujours la même; car ces œufs supposés n'ont pas pour principe d'existence la copulation des deux sexes, comme dans les insectes; par conséquent, la production supposée, non plus que le développement prétendu des vers spermatiques, ne peuvent être comparés à la production et au développement des insectes; et bien loin que les partisans de cette opinion puissent tirer avantage de la transformation des insectes, elle me paroît au contraire détruire le fondement de leur explication.

Lorsqu'on fait attention à la multitude innombrable des vers spermatiques, et au très-petit nombre de fœtus qui en résulte, et qu'on oppose aux physiciens prévenus de ce système la profusion énorme et inutile qu'ils sont obligés d'admettre, ils répondent, comme je l'ai dit, par l'exemple des plantes et des arbres, qui produisent un très-grand nombre de graines assez inutilement pour la propagation ou la multiplication de l'espèce, puisque de toutes ces graines il n'y en a que fort peu qui produisent des plantes et des arbres, et que tout le reste semble être destiné à l'engrais de la terre ou à la nourriture des animaux : mais cette comparaison n'est pas tout-à-fait juste, parce qu'il est de nécessité absolue que tous les vers spermatiques périssent, à l'exception d'un seul; au lieu qu'il n'est pas également nécessaire que toutes les graines périssent, et que d'ailleurs, en servant de nourriture à d'autres corps organisés, elles servent au développement et à la reproduction des animaux, lorsqu'elles ne deviennent pas elles-mêmes des végétaux; au lieu qu'on ne voit aucun usage des vers spermatiques, aucun but auquel on puisse rapporter leur multitude prodigieuse. Au reste, je ne fais cette remarque que pour rapporter tout ce qu'on a dit ou pu dire sur cette matière; car j'avoue qu'une raison tirée des causes finales n'établira ni ne détruira jamais un système en physique.

Une autre objection que l'on a faite contre l'opinion des vers spermatiques, c'est qu'ils semblent être en nombre assez égal dans la semence de toutes les espèces d'animaux, au lieu qu'il paroîtroit naturel que dans les espèces où le nombre des fœtus est fort abondant, comme dans les poissons, les insectes, etc., le nombre des vers spermatiques fût aussi fort grand; et il semble que dans les espèces où la génération est moins abondante, comme dans

l'homme, les quadrupèdes, les oiseaux, etc., le nombre des vers dût être plus petit; car s'ils sont la cause immédiate de la production, pourquoi n'y a-t-il aucune proportion entre leur nombre et celui des foetus? D'ailleurs il n'y a pas de différence proportionnelle dans la grandeur de la plupart des espèces de vers spermatiques; ceux des gros animaux sont aussi petits que ceux des plus petits animaux : le cabillaud et l'éperlan ont des animaux spermatiques également petits; ceux de la semence d'un rat et ceux de la liqueur séminale d'un homme sont à peu près de la même grosseur. Et lorsqu'il y a de la différence dans la grandeur de ces animaux spermatiques, elle n'est point relative à la grandeur de l'individu : le calmar, qui n'est qu'un poisson assez petit, a des vers spermatiques plus de cent mille fois plus gros que ceux de l'homme ou du chien; autre preuve que ces vers ne sont pas la cause immédiate et unique de la génération.

Les difficultés particulières qu'on peut faire contre le système des œufs sont aussi très-considérables : si le foetus est préexistant dans l'oeuf avant la communication du mâle et de la femelle, pourquoi, dans les œufs que la poule produit sans avoir eu le coq, ne voit-on pas le foetus aussi bien que dans les œufs qu'elle produit après la copulation avec le coq? Nous avons rapporté ci-devant les observations de Malpighi, faites sur des œufs frais sortant du corps de la poule, et qui n'avoient pas encore été couvés : il a toujours trouvé le foetus dans ceux que produisoient les poules qui avoient reçu le coq; et dans ceux des poules vierges ou séparées du coq depuis long-temps, il n'a jamais trouvé qu'une môle dans la cicatricule. Il est donc bien clair que le foetus n'est pas préexistant dans l'oeuf, mais qu'au contraire il ne s'y forme que quand la semence du mâle l'a pénétré.

Une autre difficulté contre ce système, c'est que non-seulement on ne voit pas le foetus dans les œufs des ovipares avant la conjonction des sexes, mais même on ne voit pas d'œufs dans les vivipares. Les physiciens qui prétendent que le ver spermatique est le foetus sous une enveloppe sont au moins assurés de l'existence des vers spermatiques : mais ceux qui veulent que le foetus soit préexistant dans l'oeuf, non-seulement imaginent cette préexistence, mais même ils n'ont aucune preuve de l'existence de l'oeuf; au contraire, il y a probabilité presque équivalente à la certitude, que ces œufs n'existent pas dans les vivipares, puisqu'on a fait des milliers d'expériences pour tâcher de les découvrir, et qu'on n'a jamais pu les trouver.

Quoique les partisans du système des œufs ne s'accordent point

au sujet de ce que l'on doit regarder comme le vrai œuf dans les testicules des femelles, ils veulent cependant tous que la fécondation se fasse immédiatement dans ce testicule qu'ils appellent l'*ovaire*, sans faire attention que si cela étoit, on trouveroit la plupart des foetus dans l'abdomen, au lieu de les trouver dans la matrice; car le pavillon ou l'extrémité supérieure de la trompe étant, comme l'on sait, séparée du testicule, les prétendus œufs doivent tomber souvent dans l'abdomen, et on y trouveroit souvent des foetus. Or on sait que ce cas est extrêmement rare; je ne sais pas même s'il est vrai que cela soit jamais arrivé par l'effet que nous supposons, et je pense que les foetus qu'on a trouvés dans l'abdomen étoient sortis ou des trompes de la matrice, ou de la matrice même, par quelque accident.

Les difficultés générales et communes aux deux systèmes ont été senties par un homme d'esprit, qui me paroît avoir mieux raisonné que tous ceux qui ont écrit avant lui sur cette matière; je veux parler de l'auteur de la *Vénus physique*, imprimée en 1745. Ce traité, quoique fort court, rassemble plus d'idées philosophiques qu'il n'y en a dans plusieurs gros volumes sur la génération. Comme ce livre est entre les mains de tout le monde, je n'en ferai pas l'analyse, il n'en est pas même susceptible; la précision avec laquelle il est écrit ne permet pas qu'on en fasse un extrait: tout ce que je puis dire, c'est qu'on y trouvera des vues générales qui ne s'éloignent pas infiniment des idées que j'ai données, et que cet auteur est le premier qui ait commencé à se rapprocher de la vérité, dont on étoit plus loin que jamais, depuis qu'on avoit imaginé des œufs et découvert des animaux spermatiques. Il ne nous reste plus qu'à rendre compte de quelques expériences particulières, dont les unes ont paru favorables, et les autres contraires à ces systèmes.

On trouve dans l'*Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1701, quelques difficultés proposées par M. Méry contre le système des œufs. Cet habile anatomiste soutenoit avec raison que les vésicules qu'on trouve dans les testicules des femelles ne sont pas des œufs, qu'elles sont adhérentes à la substance intérieure du testicule, et qu'il n'est pas possible qu'elles s'en séparent naturellement; que quand même elles pourroient se séparer de la substance intérieure du testicule, elles ne pourroient pas encore en sortir, parce que la membrane commune qui enveloppe tout le testicule est d'un tissu trop serré pour qu'on puisse concevoir qu'une vésicule ou un œuf rond et mollasse pût s'ouvrir un passage à travers cette forte membrane; et

comme la plus grande partie des physiciens et des anatomistes étoient alors prévenus en faveur du système des œufs, et que les expériences de Graaf leur avoient imposé au point qu'ils étoient persuadés, comme cet anatomiste l'avoit dit, que les cicatricules qu'on trouve dans les testicules des femelles étoient les niches des œufs, et que le nombre de ces cicatricules marquoit celui des fœtus, M. Méry fit voir des testicules de femme où il y avoit une très-grande quantité de ces cicatricules ; ce qui, dans le système de ces physiciens, auroit supposé dans cette femme une fécondité inouie. Ces difficultés excitèrent les autres anatomistes de l'Académie qui étoient partisans des œufs, à faire de nouvelles recherches. M. Duverney examina et disséqua des testicules de vaches et de brebis : il prétendit que les vésicules étoient les œufs, parce qu'il y en avoit qui étoient plus ou moins adhérentes à la substance du testicule, et qu'on devoit croire que, dans le temps de la parfaite maturité, elles s'en détachoient totalement, puisqu'en introduisant de l'air et en soufflant dans l'intérieur du testicule, l'air passoit entre ces vésicules et les parties voisines. M. Méry répondit seulement que cela ne faisoit pas une preuve suffisante, puisque jamais on n'avoit vu ces vésicules entièrement séparées du testicule. Au reste, M. Duverney remarqua sur les testicules le corps glanduleux : mais il ne le reconnut pas pour une partie essentielle et nécessaire à la génération ; il le prit au contraire pour une excroissance accidentelle et parasite, à peu près, dit-il, comme font sur les chênes les noix de galle, les champignons, etc. M. Littre, dont apparemment la prévention pour le système des œufs étoit encore plus forte que celle de M. Duverney, prétendit non-seulement que les vésicules étoient des œufs, mais même il assura avoir reconnu dans l'une de ces vésicules, encore adhérente et placée dans l'intérieur du testicule, un foetus bien formé, dans lequel il distingua, dit-il, très-bien la tête et le tronc ; il en donna même les dimensions : mais, outre que cette merveille ne s'est jamais offerte qu'à ses yeux, et qu'aucun autre observateur n'a jamais rien aperçu de semblable, il suffit de lire son Mémoire (année 1701, page 111) pour reconnoître combien cette observation est douteuse. Par son propre exposé, on voit que la matrice étoit squirreuse, et le testicule entièrement vicié ; on voit que la vésicule ou l'œuf qui contenoit le prétendu fœtus, étoit plus petit que d'autres vésicules ou œufs qui ne contenoient rien, etc. Aussi Vallisnieri, quoique partisan, et partisan très-zélé, du système des œufs, mais en même temps homme très-véridique, a-t-il rappelé cette observation de

M. Littre et celles de M. Duverney à un examen sévère qu'elles n'étoient pas en état de subir.

Une expérience fameuse en faveur des œufs est celle de Nuck. Il ouvrit une chienne trois jours après l'accouplement : il tira l'une des cornes de la matrice, et la lia en la serrant dans son milieu, en sorte que la partie supérieure du conduit ne pouvoit plus avoir de communication avec la partie inférieure; après quoi il remit cette corne de la matrice à sa place, et ferma la plaie, dont la chienne ne parut être que légèrement incommodée. Au bout de vingt-un jours il la rouvrit, et il trouva deux fœtus dans la partie supérieure, c'est-à-dire, entre le testicule et la ligature, et dans la partie inférieure de cette corne il n'y avoit aucun fœtus; dans l'autre corne de la matrice, qui n'avoit pas été serrée par une ligature, il en trouva trois qui étoient régulièrement disposés; ce qui prouve, dit-il, que le fœtus ne vient pas de la semence du mâle, mais qu'au contraire il existe dans l'œuf de la femelle. On sent bien qu'en supposant que cette expérience, qui n'a été faite qu'une fois, et sur laquelle par conséquent on ne doit pas trop compter; en supposant, dis-je, que cette expérience fût toujours suivie du même effet, on ne seroit point en droit d'en conclure que la fécondation se fait dans l'ovaire, et qu'il s'en détache des œufs qui contiennent le fœtus tout formé : elle prouveroit seulement que le fœtus peut se former dans les parties supérieures des cornes de la matrice, aussi bien que dans les inférieures, et il paroît très-naturel d'imaginer que la ligature, comprimant et resserrant les cornes de la matrice dans leur milieu, oblige les liqueurs séminales qui sont dans les parties inférieures à s'écouler au dehors, et détruit ainsi l'ouvrage de la génération dans ces parties inférieures.

Voilà, à très-peu près, où en sont demeurés les anatomistes et les physiciens au sujet de la génération. Il me reste à exposer ce que mes propres recherches et mes expériences m'ont appris de nouveau; on jugera si le système que j'ai donné n'approche pas infiniment plus de celui de la Nature qu'aucun de ceux dont je viens de rendre compte.

Au Jardin du Roi, le 6 février 1746.

CHAPITRE VI.

Expériences au sujet de la génération.

Je réfléchissois souvent sur les systèmes que je viens d'exposer, et je me confirmois tous les jours de plus en plus dans l'opinion que ma théorie étoit infiniment plus vraisemblable qu'aucun de ces systèmes. Je commençai dès-lors à soupçonner que je pourrois peut-être parvenir à reconnoitre les parties organiques vivantes, dont je pensois que tous les animaux et les végétaux tiroient leur origine. Mon premier soupçon fut que les animaux spermatiques qu'on voyoit dans la semence de tous les mâles pouvoient bien n'être que ces parties organiques, et voici comment je raisonnois. Si tous les animaux et les végétaux contiennent une infinité de parties organiques vivantes, on doit trouver ces mêmes parties organiques dans leur semence, et on doit les y trouver en bien plus grande quantité que dans aucune autre substance, soit animale, soit végétale, parce que la semence n'étant que l'extrait de tout ce qu'il y a de plus analogue à l'individu et de plus organique, elle doit contenir un très-grand nombre de molécules organiques; et les animalcules qu'on voit dans la semence des mâles ne sont peut-être que ces mêmes molécules organiques vivantes, ou du moins ils ne sont que la première réunion ou le premier assemblage de ces molécules : mais si cela est, la semence de la femelle doit contenir, comme celle du mâle, des molécules organiques vivantes, et à peu près semblables à celles du mâle, et l'on doit par conséquent y trouver, comme dans celle du mâle, des corps en mouvement, des animaux spermatiques; et de même, puisque les parties organiques vivantes sont communes aux animaux et aux végétaux, on doit aussi les trouver dans les semences des plantes, dans le nectareum, dans les étamines, qui sont les parties les plus substantielles de la plante, et qui contiennent les molécules organiques nécessaires à la reproduction. Je songeai donc sérieusement à examiner au microscope les liqueurs séminales des mâles et des femelles, et les germes des plantes, et je fis sur cela un plan d'expériences; je pensai en même temps que le réservoir de la semence des femelles pouvoit bien être la cavité du corps glanduleux, dans laquelle Vallisnieri et les autres avoient inutilement cherché l'oeuf. Après avoir réfléchi sur ces idées pendant

plus d'un an, il me parut qu'elles étoient assez fondées pour mériter d'être suivies. Enfin je me déterminai à entreprendre une suite d'observations et d'expériences qui demandoit beaucoup de temps. J'avois fait connoissance avec M. Needham, fort connu de tous les naturalistes par les excellentes observations microscopiques qu'il a fait imprimer en 1745. Cet habile homme, si recommandable par son mérite, m'avoit été recommandé par M. Folkes, président de la société royale de Londres. M'étant lié d'amitié avec lui, je crus que je ne pouvois mieux faire que de lui communiquer mes idées; et comme il avoit un excellent microscope, plus commode et meilleur qu'aucun des miens, je le priai de me le prêter pour faire mes expériences. Je luis lus toute la partie de mon ouvrage qu'on vient de voir, et en même temps je lui dis que je croyois avoir trouvé le vrai réservoir de la semence dans les femelles, et que je ne doutois pas que la liqueur contenue dans la cavité du corps glanduleux ne fût la vraie liqueur séminale des femelles; que j'étois persuadé qu'on trouveroit dans cette liqueur, en l'observant au microscope, des animaux spermatiques, comme dans la semence des mâles, et que j'étois très-fort porté à croire qu'on trouveroit aussi des corps en mouvement dans les parties les plus substantielles des végétaux, comme dans tous les germes des amandes des fruits, dans le nectareum, etc., et qu'il y avoit grande apparence que ces animaux spermatiques qu'on avoit découverts dans les liqueurs séminales du mâle, n'étoient que le premier assemblage des parties organiques, qui devoient être en bien plus grand nombre dans cette liqueur que dans toutes les autres substances qui composent le corps animal. M. Needham me parut faire cas de ces idées, et il eut la bonté de me prêter son microscope; il voulut même être présent à quelques-unes de mes observations. Je communiquai en même temps à MM. Daubenton, Gueneau et Dalibard, mon système et mon projet d'expériences; et quoique je sois fort exercé à faire des observations et des expériences d'optique, et que je sache bien distinguer ce qu'il y a de réel ou d'apparent dans ce que l'on voit au microscope, je crus que je ne devois pas m'en fier à mes yeux seuls, et j'engageai M. Daubenton à m'aider: je le priai de voir avec moi. Je ne puis trop publier combien je dois à son amitié, d'avoir bien voulu quitter ses occupations ordinaires pour suivre avec moi, pendant plusieurs mois, les expériences dont je vais rendre compte: il m'a fait remarquer un grand nombre de choses qui m'auroient peut-être échappé. Dans des matières aussi délicates, où il est si aisé de se tromper, on est fort heureux de trouver quelqu'un qui

veuille bien non-seulement vous juger, mais encore vous aider. M. Needham, M. Dalibard et M. Gueneau ont vu une partie des choses que je vais rapporter, et M. Daubenton les a toutes vues aussi bien que moi.

Les personnes qui ne sont pas fort habituées à se servir du microscope trouveront bon que je mette ici quelques remarques qui leur seront utiles lorsqu'elles voudront répéter ces expériences ou en faire de nouvelles. On doit préférer les microscopes doubles dans lesquels on regarde les objets du haut en bas, aux microcopes simples et doubles dans lesquels on regarde l'objet contre le jour et horizontalement. Ces microscopes doubles ont un miroir plan ou concave qui éclaire les objets par-dessous. On doit se servir par préférence du miroir concave lorsqu'on observe avec la plus forte lentille. Leeuwenhoeck, qui, sans contredit, a été le plus grand et le plus infatigable de tous les observateurs au microscope, ne s'est cependant servi, à ce qu'il paroît, que de microscopes simples, avec lesquels il regardoit les objets contre le jour ou contre la lumière d'une chandelle. Si cela est, comme l'estampe qui est à la tête de son livre paroît l'indiquer, il a fallu une assiduité et une patience inconcevables pour se tromper aussi peu qu'il l'a fait sur la quantité presque infinie de choses qu'il a observées d'une manière si désavantageuse. Il a légué à la société de Londres tous ses microscopes : M. Needham m'a assuré que le meilleur ne fait pas autant d'effet que la plus forte lentille de celui dont je me suis servi, et avec laquelle j'ai fait toutes mes observations. Si cela est, il est nécessaire de faire remarquer que la plupart des gravures que Leeuwenhoeck a données des objets microscopiques, surtout celles des animaux spermatiques, les représentent beaucoup plus gros et plus longs qu'il ne les a vus réellement, ce qui doit induire en erreur, et que ces prétendus animaux de l'homme, du chien, du lapin, du coq, etc., qu'on trouve gravés dans les *Transactions philosophiques*, n°. 141, et dans Leeuwenhoeck, tome I, page 161, et qui ont ensuite été copiés par Vallisnieri, par M. Baker, etc., paroissent au microscope beaucoup plus petits qu'ils ne le sont dans les gravures qui les représentent. Ce qui rend les microscopes dont nous parlons préférables à ceux avec lesquels on est obligé de regarder les objets contre le jour, c'est qu'ils sont plus stables que ceux-ci, le mouvement de la main avec laquelle on tient le microscope, produisant un petit tremblement qui fait que l'objet paroît vacillant et ne présente jamais qu'un instant la même partie. Outre cela, il y a toujours dans les liqueurs un mouvement causé par l'agitation de l'air extérieur, soit qu'on

les observe à l'un ou à l'autre de ces microscopes, à moins qu'on ne mette la liqueur entre deux plaques de verre on de talc très-minces; ce qui ne laisse pas de diminuer un peu la transparence, et d'allonger beaucoup le travail manuel de l'observation: mais le microscope qu'on tient horizontalement, et dont les porte-objets sont verticaux, a un inconvénient de plus; c'est que les parties les plus pesantes de la liqueur qu'on observe descendent au bas de la goutte par leur poids: par conséquent, il y a trois mouvemens, celni du tremblement de la main, celui de l'agitation du fluide par l'action de l'air, et encore celui des parties de la liqueur qui descendent en bas; et il peut résulter une infinite de méprises de la combinaison de ces trois mouvemens, dont la plus grande et la plus ordinaire est de croire que de certains petits globules qu'on voit dans ces liqueurs, se meuvent par un mouvement qui leur est propre, et par leurs propres forces, tandis qu'ils ne font qu'obéir à la force composée de quelques-unes des trois causes dont nous venons de parler.

Lorsqu'on vient de mettre une goutte de liqueur sur le porte-objet du microscope double dont je me suis servi, quoique ce porte-objet soit posé horizontalement, et par conséquent dans la situation la plus avantageuse, on ne laisse pas de voir dans la liqueur un mouvement commun qui entraîne du même côté tout ce qu'elle contient: il faut attendre que le fluide soit en équilibre et sans mouvement pour observer; car il arrive souvent que comme ce mouvement du fluide entraîne plusieurs globules, et qu'il forme une espèce de courant dirigé d'un certain côté, il se fait ou d'un côté ou de l'autre de ce courant, et quelquefois de tous les deux, une espèce de remous qui renvoie quelques-uns de ces globules dans une direction très-différente de celle des autres; l'œil de l'observateur se fixe alors sur ce globule qu'il voit suivre seul une route différente de celle des autres, et il croit voir un animal, ou du moins un corps qui se meut de soi-même, tandis qu'il ne doit son mouvement qu'à celui du fluide; et comme les liqueurs sont sujettes à se dessécher et à s'épaissir par la circonférence de la goutte, il faut tâcher de mettre la lentille au-dessus du centre de la goutte, et il faut que la goutte soit assez grosse et qu'il y ait une aussi grande quantité de liqueur qu'il se pourra, jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que si on en prenoit davantage, il n'y auroit plus assez de transparence pour bien voir ce qui y est.

Avant que de compter absolument sur les observations qu'on fait, et même avant que d'en faire, il faut bien connoître son microscope; il n'y en a aucun dans les verres desquels il n'y ait quel-

ques taches, quelques bulles, quelques fils, et d'autres défectuosités qu'il faut reconnoître exactement, afin que ces apparences ne se présentent pas comme si c'étoient des objets réels et inconnus; il faut aussi apprendre à connoître l'effet que fait la poussière imperceptible qui s'attache aux verres du microscope : on s'assurera du produit de ces deux causes en observant son microscope à vide un grand nombre de fois.

Pour bien observer, il faut que le point de vue ou le foyer du microscope ne tombe pas précisément sur la surface de la liqueur, mais un peu au-dessous. On ne doit pas compter autant sur ce que l'on voit se passer à la surface, que sur ce que l'on voit à l'intérieur de la liqueur; il y a souvent des bulles à la surface qui ont des mouvemens irréguliers qui sont produits par le contact de l'air.

On voit beaucoup mieux à la lumière d'une ou de deux bougies basses qu'au plus grand et au plus beau jour, pourvu que cette lumière ne soit point agitée; et pour éviter cette agitation, il faut mettre une espèce de petit paravent sur la table, qui enferme de trois côtés les lumières et le microscope.

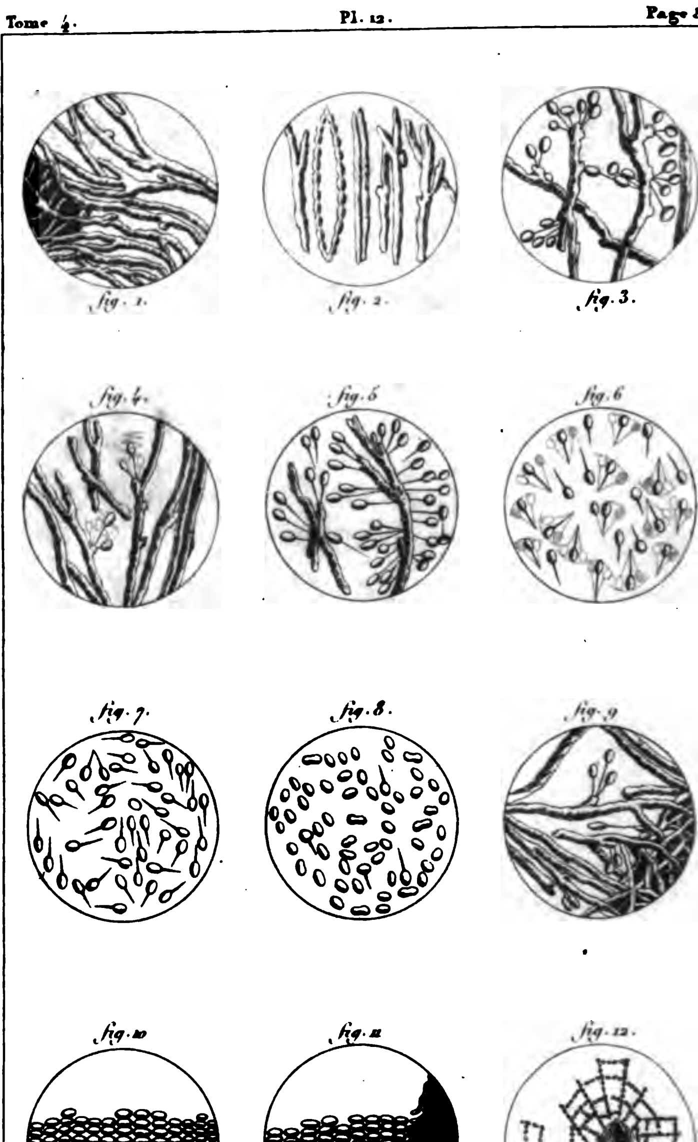
On voit souvent des corps qui paroissent noirs et opaques devenir transparens, et même se peindre de différentes couleurs, ou former des anneaux concentriques et colorés, ou des iris sur leur surface, et d'autres corps qu'on a d'abord vus transparens ou colorés devenir noirs et obscurs : ces changemens ne sont pas réels, et ces apparences ne dépendent que de l'obliquité sous laquelle la lumière tombe sur ces corps, et de la hauteur du plan dans lequel ils se trouvent.

Lorsqu'il y a dans une liqueur des corps qui se meuvent avec une grande vitesse, surtout lorsque ces corps sont à la surface, ils forment par leur mouvement une espèce de sillon dans la liqueur, qui paroît suivre le corps en mouvement, et qu'on seroit porté à prendre pour une queue : cette apparence m'a trompé quelquefois dans les commencemens, et j'ai reconnu bien clairement mon erreur, lorsque ces petits corps venoient à en rencontrer d'autres qui les arrêtoient; car alors il n'y avoit plus aucune apparence de queues. Ce sont là les petites remarques que j'ai faites, et que j'ai cru devoir communiquer à ceux qui voudront faire usage du microscope sur les liqueurs.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

J'ai fait tirer des vésicules séminales d'un homme mort de mort violente, dont le cadavre étoit récent et encore chaud, toute la

liqueur qui y étoit contenue; et l'ayant fait mettre dans un cristal de montre couvert, j'en ai pris une goutte assez grosse avec un cure-dent, et je l'ai mise sur le porte-objet d'un très-bon microscope double, sans y avoir ajouté de l'eau et sans aucun mélange. La première chose qui s'est présentée étoient des vapeurs qui montoient de la liqueur vers la lentille, et qui l'obscurcissoient. Ces vapeurs s'élevoient de la liqueur séminale qui étoit encore chaude, et il fallut essuyer trois ou quatre fois la lentille avant que de pouvoir rien distinguer. Ces vapeurs étant dissipées, je vis d'abord (*planche* 12, *figure* 1) des filamens assez gros, qui, dans de certains endroits, se ramifioient et paroissoient s'étendre en différentes branches, et dans d'autres endroits ils se pelotonnoient et s'entremêloient. Ces filamens me parurent très-clairement agités intérieurement d'un mouvement d'ondulation, et ils paroissoient être des tuyaux creux, qui contenoient quelque chose de mouvant. Je vis très-distinctement (*figure* 2) deux de ces filamens qui étoient joints suivant leur longueur, se séparer dans leur milieu et agir l'un à l'égard de l'autre par un mouvement d'ondulation ou de vibration, à peu près comme celui de deux cordes tendues qui seroient attachées et jointes ensemble par les deux extrémités, et qu'on tireroit par leur milieu l'une à gauche et l'autre à droite, et qui feroient des vibrations par lesquelles cette partie du milieu se rapprocheroit et s'éloigneroit alternativement; ces filamens étoient composés de globules qui se touchoient et ressembloient à des chapelets. Je vis ensuite (*figure* 3) des filamens qui se boursoufloient et se gonfloient dans de certains endroits, et je reconnus qu'à côté de ces endroits gonflés il sortoit des globules et de petits ovales qui avoient (*figure* 4) un mouvement distinct d'oscillation, comme celui d'un pendule qui seroit horizontal : ces petits corps étoient en effet attachés au filament par un petit filet qui s'allongeoit peu à peu à mesure que le petit corps se mouvoit, et enfin je vis ces petits corps se détacher entièrement du gros filament, et emporter après eux le petit filet par lequel ils étoient attachés. Comme cette liqueur étoit fort épaisse, et que les filamens étoient trop près les uns des autres pour que je pusse les distinguer aussi clairement que je le desirois, je délayai avec de l'eau de pluie pure, et dans laquelle je m'étois assuré qu'il n'y avoit point d'animaux, une autre goutte de la liqueur séminale. Je vis alors (*figure* 5) les filamens bien séparés, et je reconnus très-distinctement le mouvement des petits corps dont je viens de parler; il se faisoit plus librement; ils paroissoient nager avec plus de vitesse, et traînoient leur filet plus légèrement; et si je ne les


fig. 1.
fig. 2.
fig. 3.
fig. 4.
fig. 5
fig. 6
fig. 7.
fig. 8.
fig. 9
fig. 10
fig. 11
fig. 12.

[illegible] vus [illegible] des [illegible] j'aura [illegible]

[illegible]

[illegible] des [illegible]

[illegible] il [illegible]

[illegible] qui [illegible]

[illegible]

[illegible]



avois pas vus se séparer des filamens et en tirer leur filet, j'aurois pris dans cette seconde observation le corps mouvant pour un animal, et le filet pour la queue de l'animal. J'observai donc avec grande attention un des filamens d'où ces petits corps mouvans sortoient, il étoit plus de trois fois plus gros que ces petits corps; j'eus la satisfaction de voir deux de ces petits corps qui se détachoient avec peine, et qui entraînoient chacun un filet fort délié et fort long, qui empêchoit leur mouvement, comme je le dirai dans la suite.

Cette liqueur séminale étoit d'abord fort épaisse, mais elle prit peu à peu de la fluidité; en moins d'une heure elle devint assez fluide pour être presque transparente. A mesure que cette fluidité augmentoit, les phénomènes changeoient, comme je vais le dire.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Lorsque la liqueur séminale est devenue plus fluide, on ne voit plus les filamens dont j'ai parlé; mais les petits corps qui se meuvent paroissent en grand nombre (*fig.* 6): ils ont, pour la plupart, un mouvement d'oscillation, comme celui d'un pendule; ils tirent après eux un long filet, on voit clairement qu'ils font effort pour s'en débarrasser; leur mouvement de progression en avant est fort lent, ils font des oscillations à droite et à gauche. Le mouvement d'un bateau retenu sur une rivière rapide par un càble attaché à un point fixe, représente assez bien le mouvement de ces petits corps, à l'exception que les oscillations du bateau se font toujours dans le même endroit, au lieu que les petits corps avancent peu à peu au moyen de ces oscillations; mais ils ne se tiennent pas toujours sur le même plan, ou, pour parler plus clairement, ils n'ont pas, comme un bateau, une base large et plate, qui fait que les mêmes parties sont toujours à peu près dans le même plan: on les voit au contraire, à chaque oscillation, prendre un mouvement de roulis très-considérable, en sorte que, outre leur mouvement d'oscillation horizontal qui est bien marqué, ils en ont un de balancement vertical, ou de roulis, qui est aussi très-sensible; ce qui prouve que ces petits corps sont de figure globuleuse, ou du moins que leur partie inférieure n'a pas une base plate assez étendue pour les maintenir dans la même position.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Au bout de deux ou trois heures, lorsque la liqueur est encore devenue plus fluide, on voit (*fig.* 7) une plus grande quantité de ces petits corps qui se meuvent; ils paroissent être plus libres;

les filets qu'ils traînent après eux sont devenus plus courts qu'ils ne l'étoient auparavant : aussi leur mouvement progressif commence-t-il à être plus direct, et leur mouvement d'oscillation horizontal est fort diminué; car plus les filets qu'ils traînent sont longs, plus grand est l'angle de leur oscillation, c'est-à-dire, qu'ils font d'autant plus de chemin de droite à gauche, et d'autant moins de chemin en avant, que les filets qui les retiennent et qui les empêchent d'avancer sont plus longs; et à mesure que ces filets diminuent de longueur, le mouvement d'oscillation diminue, et le mouvement progressif augmente; celui du balancement vertical subsiste et se reconnoît toujours, tant que celui de progression ne se fait pas avec une grande vitesse : or jusqu'ici, pour l'ordinaire, ce mouvement de progression est encore assez lent, et celui de balancement est fort sensible.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Dans l'espace de cinq ou six heures la liqueur acquiert presque toute la fluidité qu'elle peut avoir sans se décomposer : on voit alors (*fig.* 8) la plupart de ces petits corps mouvans entièrement dégagés du filet qu'ils traînoient; ils sont de figure ovale, et se meuvent progressivement avec une assez grande vitesse; ils ressemblent alors plus que jamais à des animaux qui ont des mouvemens en avant, en arrière et en tout sens. Ceux qui ont encore des queues, ou plutôt qui traînent encore leur filet, paroissent être beaucoup moins vifs que les autres, et parmi ces derniers qui n'ont plus de filet, il y en a qui paroissent changer de figure et de grandeur : les uns sont ronds, la plupart ovales; quelques autres ont les deux extrémités plus grosses que le milieu, et on remarque encore à tous un mouvement de balancement et de roulis.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Au bout de douze heures la liqueur avoit déposé au bas, dans le cristal de montre, une espèce de matière gélatineuse blanchâtre, ou plutôt couleur de cendre, qui avoit de la consistance, et la liqueur qui surnageoit étoit presque aussi claire que de l'eau; seulement elle avoit une teinte bleuâtre, et ressembloit très-bien à de l'eau claire, dans laquelle on auroit mêlé un peu de savon : cependant elle conservoit toujours de la viscosité, et elle filoit lorsqu'on en prenoit une goutte et qu'on la vouloit détacher du reste de la liqueur. Les petits corps mouvans sont alors dans une grande activité, ils sont tous débarrassés de leur filet; la plupart sont ovales, il y en a de ronds; ils se meuvent en tout sens, et plu-

sieurs tournent sur leur centre. J'en ai vu changer de figure sous mes yeux, et d'ovales devenir globuleux; j'en ai vu se diviser, se partager, et d'un seul ovale ou d'un globule en former deux; ils avoient d'autant plus d'activité et de mouvement qu'ils étoient pluspetits.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Vingt-quatre heures après, la liqueur séminale avoit encore déposé une plus grande quantité de matière gélatineuse : je voulus délayer cette matière avec de l'eau pour l'observer; mais elle ne se mêla pas aisément, et il faut un temps considérable pour qu'elle se ramollisse et se divise dans l'eau. Les petites parties que j'en séparai paroissoient opaques et composées d'une infinité de tuyaux, qui formoient une espèce de lacis où l'on ne remarquoit aucune disposition régulière et pas le moindre mouvement; mais il y en avoit encore dans la liqueur claire : on y voyoit quelques corps en mouvement; ils étoient, à la vérité, en moindre quantité. Le lendemain il y en avoit encore quelques-uns; mais après cela je ne vis plus dans cette liqueur que des globules, sans aucune apparence de mouvement.

Je puis assurer que chacune de ces observations a été répétée un très-grand nombre de fois et suivie avec toute l'exactitude possible, et je suis persuadé que ces filets que ces corps en mouvement traînent après eux ne sont pas une queue ou un membre qui leur appartienne et qui fasse partie de leur individu : car ces queues n'ont aucune proportion avec le reste du corps; elles sont de longueur et de grosseur fort différentes, quoique les corps mouvans soient à peu près de la même grosseur dans le même temps : les unes de ces queues occupent une étendue très-considérable dans le champ du microscope, et d'autres sont fort courtes. Le globule est embarrassé dans son mouvement, d'autant plus que cette queue est plus longue; quelquefois même il ne peut avancer ni sortir de sa place, et il n'a qu'un mouvement d'oscillation de droite à gauche ou de gauche à droite lorsque cette queue est fort longue : on voit clairement qu'ils paroissent faire des efforts pour s'en débarrasser.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant pris de la liqueur séminale dans un autre cadavre humain, récent et encore chaud, elle ne paroissoit d'abord être à l'œil simple qu'une matière mucilagineuse presque coagulée et très-visqueuse; je ne voulus cependant pas y mêler de l'eau;

et en ayant mis une goutte assez grosse sur le porte-objet du microscope, elle se liquéfia d'elle-même et sous mes yeux : elle étoit d'abord comme condensée, et elle paroissoit former un tissu assez serré, composé de filamens (*fig.* 9) d'une longueur et d'une grosseur considérables, qui paroissoient naître de la partie la plus épaisse de la liqueur. Ces filamens se séparoient à mesure que la liqueur devenoit plus fluide, et enfin ils se divisoient en globules qui avoient de l'action et qui paroissoient d'abord n'avoir que très-peu de force pour se mettre en mouvement, mais dont les forces sembloient augmenter à mesure qu'ils s'éloignoient du filament, dont il paroissoit qu'ils faisoient beaucoup d'efforts pour se débarrasser et pour se dégager, et auquel ils étoient attachés par un filet qu'ils en tiroient, et qui tenoit à leur partie postérieure ; ils se formoient ainsi lentement chacun des queues de différentes longueurs, dont quelques-unes étoient si minces et si longues, qu'elles n'avoient aucune proportion avec le corps de ces globules : ils étoient tous d'autant plus embarrassés, que ces filets ou ces queues étoient plus longues ; l'angle de leur mouvement d'oscillation de gauche à droite et de droite à gauche étoit aussi toujours d'autant plus grand que la longueur de ces filets étoit aussi plus grande, et leur mouvement de progression d'autant plus sensible que ces espèces de queues étoient plus courtes.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant suivi ces observations pendant quatorze heures, presque sans interruption, je reconnus que ces filets ou ces espèces de queues alloient toujours en diminuant de longueur, et devenoient si minces et si déliées, qu'elles cessoient d'être visibles à leurs extrémités successivement, en sorte que ces queues diminuant peu à peu par leurs extrémités, disparoissoient enfin entièrement : c'étoit alors que les globules cessoient absolument d'avoir un mouvement d'oscillation horizontal, et que leur mouvement progressif étoit direct, quoiqu'ils eussent toujours un mouvement de balancement vertical, comme le roulis d'un vaisseau ; cependant ils se mouvoient progressivement, à peu près en ligne droite, et il n'y en avoit aucun qui eût une queue : ils étoient alors ovales, transparens, et tout-à-fait semblables aux prétendus animaux qu'on voit dans l'eau d'huître au six ou septième jour, et encore plus à ceux qu'on voit dans la gelée de veau rôti au bout du quatrième jour, comme nous le dirons dans la suite en parlant des expériences que M. Needham a bien voulu faire en conséquence de mon système, et qu'il a poussées aussi loin que je pouvois l'at-

tendre de la sagacité de son esprit et de son habileté dans l'art d'observer au microscope.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Entre la dixième et onzième heure de ces observations, la liqueur étant alors fort fluide, tous ces globules me paroissoient (*figure* 10) venir du même côté et en foule; ils traversoient le champ du microscope en moins de quatre secondes de temps; ils étoient rangés les uns contre les autres; ils marchoient sur une ligne de sept ou huit de front, et se succédoient sans interruption, comme des troupes qui défilent. J'observai ce spectacle singulier pendant plus de cinq minutes; et comme ce courant d'animaux ne finissoit point, j'en voulus chercher la source, et ayant remué légèrement mon microscope, je reconnus que tous ces globules mouvans sortoient d'une espèce de mucilage (*figure* 11) ou de lacis de filamens qui les produisoient continuellement sans interruption, et beaucoup plus abondamment et plus vite que ne les avoient produits les filamens dix heures auparavant. Il y avoit encore une différence remarquable entre ces espèces de corps mouvans produits dans la liqueur épaisse et ceux-ci qui étoient produits dans la même liqueur, mais devenue fluide; c'est que ces derniers ne tiroient point de filets après eux, qu'ils n'avoient point de queue, que leur mouvement étoit plus prompt, et qu'ils alloient en troupeau comme des moutons qui se suivent. J'observai long-temps le mucilage d'où ils sortoient et où ils prenoient naissance, et je le vis diminuer sous mes yeux et se convertir successivement en globules mouvans, jusqu'à diminution de plus de moitié de son volume; après quoi la liqueur s'étant trop desséchée, ce mucilage devint obscur dans son milieu, et tous les environs étoient marqués et divisés par de petits filets qui formoient (*figure* 12) des intervalles carrés à peu près comme un parquet, et ces petits filets paroissoient être formés des corps ou des cadavres de ces globules mouvans qui s'étoient réunis par le dessèchement, non pas en une seule masse, mais en filets longs, disposés régulièrement, dont les intervalles étoient quadrangulaires : ces filets faisoient un réseau assez semblable à une toile d'araignée sur laquelle la rosée se seroit attachée en une infinité de petits globules.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

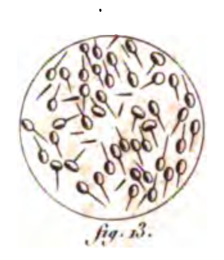
J'avois bien reconnu, par les observations que j'ai rapportées les premières, que ces petits corps mouvans changeoient de figure, et je croyois m'être aperçu qu'en général ils diminuoient tous de

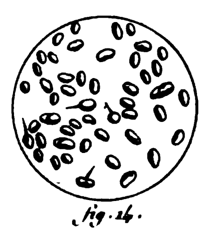
grandeur; mais je n'en étois pas assez certain pour pouvoir l'assurer. Dans ces dernières observations, à la douzième et treizième heure je le reconnus plus clairement: mais en même temps j'observai que, quoiqu'ils diminuassent considérablement de grandeur ou de volume, ils augmentoient en pesanteur spécifique, surtout lorsqu'ils étoient prêts à finir de se mouvoir; ce qui arrivoit presque tout à coup, et toujours dans un plan différent de celui dans lequel ils se mouvoient; car lorsque leur action cessoit, ils tomboient au fond de la liqueur et y formoient un sédiment couleur de cendre, que l'on voyoit à l'œil nu, et qui au microscope paroissoit n'être composé que de globules attachés les uns aux autres, quelquefois en filets, et d'autres fois en groupes, mais presque toujours d'une manière régulière, le tout sans aucun mouvement.

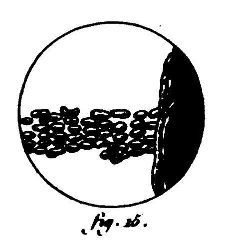
ONZIÈME EXPÉRIENCE.

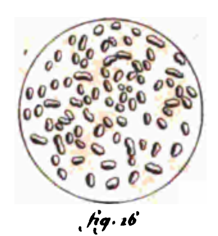
Ayant pris de la liqueur séminale d'un chien, qu'il avoit fournie par une émission naturelle en assez grande quantité, j'observai que cette liqueur étoit claire, et qu'elle n'avoit que peu de ténacité. Je la mis, comme les autres dont je viens de parler, dans un cristal de montre; et l'ayant examinée tout de suite au microscope, sans y mêler de l'eau, je vis (*planche* 13, *figure* 13) des corps mouvans presque entièrement semblables à ceux de la liqueur de l'homme : ils avoient des filets ou des queues toutes pareilles; ils étoient aussi à peu près de la même grosseur; en un mot, ils ressembloient presque aussi parfaitement qu'il est possible à ceux que j'avois vus dans la liqueur humaine (*pl.* 12, *figure* 7) liquéfiée pendant deux ou trois heures. Je cherchai dans cette liqueur du chien les filamens que j'avois vus dans l'autre, mais ce fut inutilement; j'aperçus seulement quelques filets longuets et très-déliés, entièrement semblables à ceux qui servoient de queue à ces globules : ces filets ne tenoient point à des globules, et ils étoient sans mouvement. Les globules en mouvement, et qui avoient des queues, me parurent aller plus vite et se remuer plus vivement que ceux de la liqueur séminale de l'homme; ils n'avoient presque point de mouvement d'oscillation horizontal, mais toujours un mouvement de balancement vertical ou de roulis : ces corps mouvans n'étoient pas en fort grand nombre; et quoique leur mouvement progressif fût plus fort que celui des corps mouvans de la liqueur de l'homme, il n'étoit cependant pas rapide, et il leur falloit un petit temps bien marqué pour traverser le champ du microscope. J'observai cette

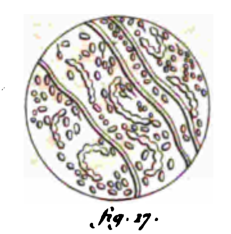


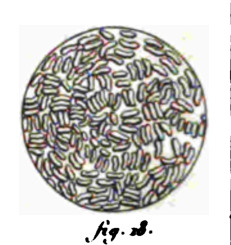

fig. 13.

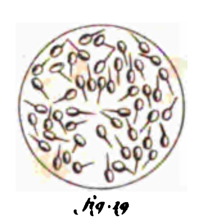

fig. 14.


fig. 15.


fig. 16


fig. 17.


fig. 18.


fig. 19

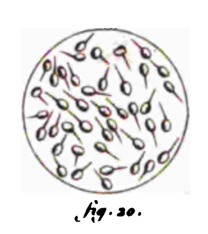

fig. 20.


fig. 21.

fig. 22

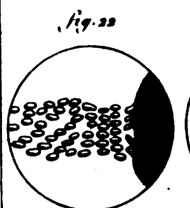


fig. 23.

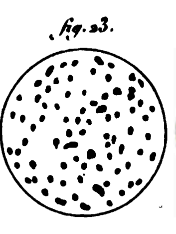


fig. 24.

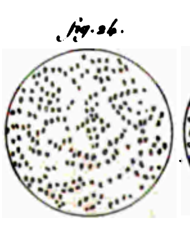
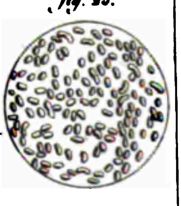


fig. 25.



[illegible]

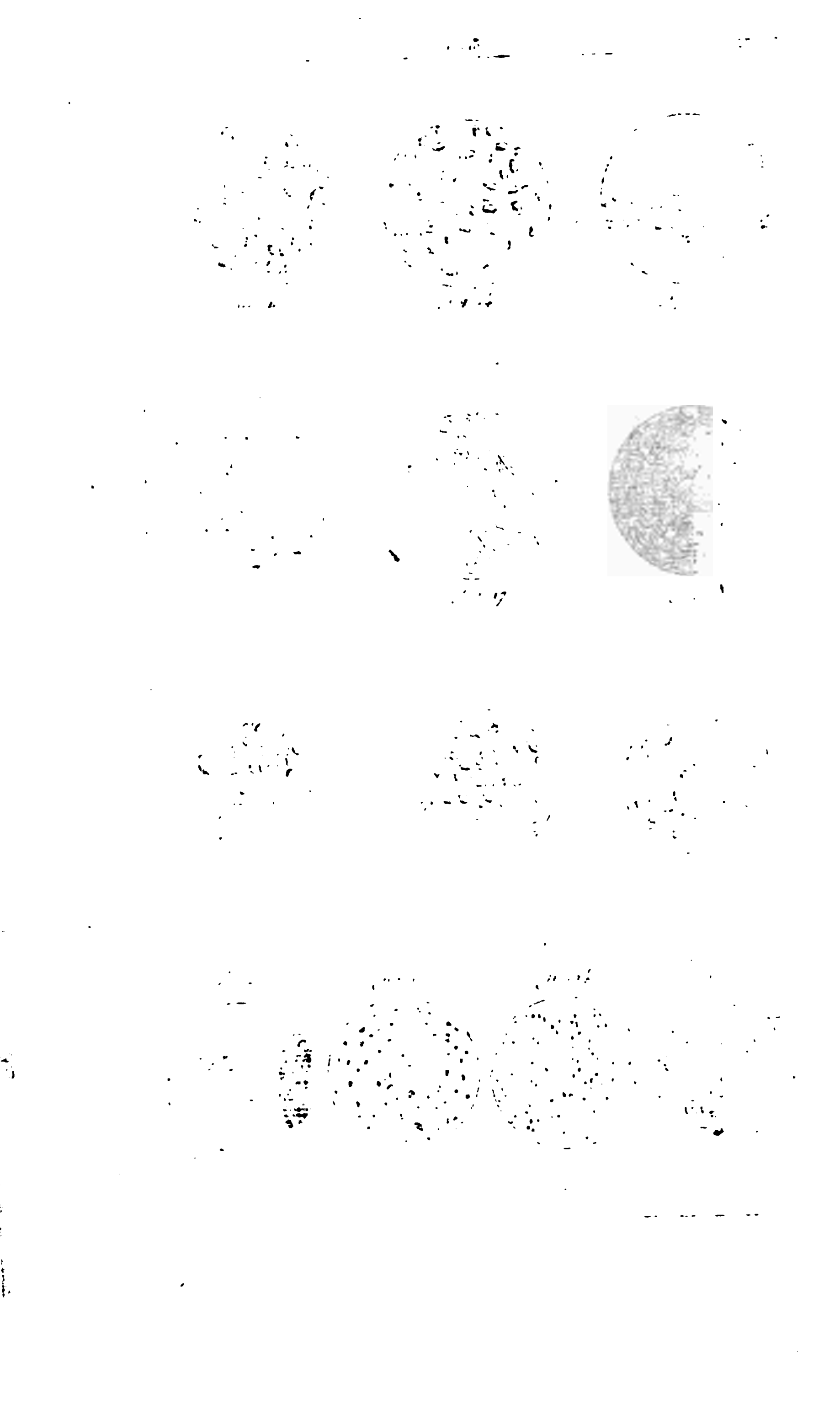
liq[illegible] [illegible]

[illegible] de [illegible]

[illegible]

[illegible] ils [illegible]

cylindre se bom[illegible] [illegible]



liqueur d'abord continuellement pendant trois heures, et je n'y aperçus aucun changement et rien de nouveau; après quoi je l'observai de temps à autre successivement pendant quatre jours, et je remarquai que le nombre des corps mouvans diminuoit peu à peu. Le quatrième jour il y en avoit encore, mais en très-petit nombre, et souvent je n'en trouvois qu'un ou deux dans une goutte entière de liqueur. Dès le second jour, le nombre de ceux qui avoient une queue étoit plus petit que celui de ceux qui n'en avoient plus. Le troisième jour, il y en avoit peu qui eussent des queues; cependant au dernier jour il en restoit encore quelques-uns qui en avoient : la liqueur avoit alors déposé au fond un sédiment blanchâtre qui paroissoit être composé de globules sans mouvement, et de plusieurs petits filets qui me parurent être les queues séparées des globules : il y en avoit aussi d'attachés à des globules, qui paroissoient être les cadavres de ces petits animaux (*pl.* 13, *fig.* 14), mais dont la forme étoit cependant différente de celle que je leur venois de voir lorsqu'ils étoient en mouvement; car le globule paroissoit plus large et comme entr'ouvert, et ils étoient plus gros que les globules mouvans, et aussi que les globules sans mouvement qui étoient au fond, et qui étoient séparés de leurs queues.

DOUZIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant pris une autre fois de la liqueur séminale du même chien, qu'il avoit fournie de même par une émission naturelle, je revis les premiers phénomènes que je viens de décrire; mais (*pl.* 13, *fig.* 15) je vis de plus dans une des gouttes de cette liqueur une partie mucilagineuse qui produisoit des globules mouvans, comme dans l'expérience IX, et ces globules formoient un courant, et alloient de front et comme en troupeau. Je m'attachai à observer ce mucilage; il me parut animé intérieurement d'un mouvement de gonflement qui produisoit de petites boursouflures dans différentes parties assez éloignées les unes des autres, et c'étoit de ces parties gonflées qu'on voyoit tout à coup sortir des globules mouvans avec une vitesse à peu près égale, et une même direction de mouvement. Le corps de ces globules n'étoit pas différent de celui des autres; mais, quoiqu'ils sortissent immédiatement du mucilage, ils n'avoient cependant point de queues. J'observai que plusieurs de ces globules changeoient de figure; ils s'allongeoient considérablement et devenoient longs comme de petits cylindres : après quoi les deux extrémités du cylindre se boursoufloient, et ils se divisoient en deux autres

globules, tous deux mouvans, et qui suivoient la même direction que celle qu'ils avoient lorsqu'ils étoient réunis, soit sous la forme de cylindre, soit sous la forme précédente de globule.

TREIZIÈME EXPÉRIENCE.

Le petit verre qui contenoit cette liqueur ayant été renversé par accident, je pris une troisième fois de la liqueur du même chien : mais, soit qu'il fût fatigué par des émissions trop réitérées, soit par d'autres causes que j'ignore, la liqueur séminale ne contenoit rien du tout; elle étoit transparente et visqueuse comme la lymphe du sang; et l'ayant observée dans le moment, et une heure, deux heures, trois heures, et jusqu'à vingt-quatre heures après, elle n'offroit rien de nouveau, sinon beaucoup de gros globules obscurs; il n'y avoit aucun corps mouvant, aucun mucilage, rien, en un mot, de semblable à ce que j'avois vu les autres fois.

QUATORZIÈME EXPÉRIENCE.

Je fis ensuite ouvrir un chien, et je fis séparer les testicules et les vaisseaux qui y étoient adhérens, pour répéter les mêmes observations; mais je remarquai qu'il n'y avoit point de vésicules séminales, et apparemment dans ces animaux la semence passe directement des testicules dans l'urètre. Je ne trouvai que très-peu de liqueur dans les testicules, quoique le chien fût adulte et vigoureux, et qu'il ne fût pas encore mort dans le temps que l'on cherchoit cette liqueur. J'observai au microscope la petite quantité que je pus ramasser avec le gros bout d'un cure-dent : il n'y avoit point de corps en mouvement semblables à ceux que j'avois vus auparavant; on y voyoit seulement une grande quantité de très-petits globules, dont la plupart étoient sans mouvement, et dont quelques-uns, qui étoient les plus petits de tous, avoient entre eux différens petits mouvemens d'approximation que je ne pus pas suivre, parce que les gouttes de liqueur que je pouvois ramasser étoient si petites, qu'elles se desséchoient deux ou trois minutes après qu'elles avoient été mises sur le porte-objet.

QUINZIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant mis infuser les testicules de ce chien, que j'avois fait couper chacun en deux parties, dans un bocal de verre où il y avoit assez d'eau pour les couvrir, et ayant fermé exactement ce bocal, j'ai observé, trois jours après, cette infusion, que j'avois

faite dans le dessein de reconnoître si la chair ne contient pas des corps en mouvement; je vis en effet (*planche* 13, *figure* 16) dans l'eau de cette infusion une grande quantité de corps mouvans de figure globuleuse et ovale, et semblables à ceux que j'avois vus dans la liqueur séminale du chien, à l'exception qu'aucun de ces corps n'avoit de filets; ils se mouvoient en tout sens, et même avec assez de vitesse. J'observai long-temps ces corps qui paroissoient animés : j'en vis plusieurs changer de figure sous mes yeux; j'en vis qui s'allongeoient, d'autres qui se raccourcissoient, d'autres, et cela fréquemment, qui se gonfloient aux deux extrémités; presque tous paroissoient tourner sur leur centre; il y en avoit de plus petits et de plus gros, mais tous étoient en mouvement; et, à les prendre en totalité, ils étoient de la grosseur et de la figure de ceux que j'ai décrits dans la quatrième expérience.

SEIZIÈME EXPÉRIENCE.

Le lendemain, le nombre de ces globules mouvans étoit encore augmenté; mais je crus m'apercevoir qu'ils étoient plus petits : leur mouvement étoit aussi plus rapide et encore plus irrégulier; ils avoient une autre apparence pour la forme et pour l'allure de leur mouvement, qui paroissoit être plus confus. Le surlendemain et les jours suivans, il y eut toujours des corps en mouvement dans cette eau, jusqu'au vingtième jour : leur grosseur diminuoit tous les jours, et enfin diminua si fort, que je cessai de les apercevoir, uniquement à cause de leur petitesse, car le mouvement n'avoit pas cessé; et les derniers, que j'avois beaucoup de peine à apercevoir aux dix-neuvième et vingtième jours, se mouvoient avec autant et même plus de rapidité que jamais. Il se forma au-dessus de l'eau une espèce de pellicule qui ne paroissoit composée que des enveloppes de ces corps en mouvement, et dont toute la substance paroissoit être un lacis de tuyaux, de petits filets, de petites écailles, etc., toutes sans aucun mouvement: cette pellicule et ces corps mouvans n'avoient pu venir dans la liqueur par le moyen de l'air extérieur, puisque le boca avoit toujours été très-soigneusement bouché.

DIX-SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai fait ouvrir successivement, et à différens jours, dix lapins, pour observer et examiner avec soin leur liqueur séminale : le premier n'avoit pas une goutte de cette liqueur, ni dans les sticules, ni dans les vésicules séminales; dans le second, je n'en

trouvai pas davantage, quoique je me fusse cependant assuré que ce second lapin étoit adulte, et qu'il fût même le père d'une nombreuse famille : je n'en trouvai point encore dans le troisième, qui étoit cependant aussi dans le cas du second. Je m'imaginai qu'il falloit peut-être approcher ces animaux de leur femelle pour exciter et faire naître la semence, et je fis acheter des mâles et des femelles, que l'on mit deux à deux dans des espèces de cages où ils pouvoient se voir et se faire des caresses, mais où il ne leur étoit pas possible de se joindre. Cela ne me réussit pas d'abord; car on en ouvrit encore deux, où je ne trouvai pas plus de liqueur séminale que dans les trois premiers : cependant le sixième que je fis ouvrir en avoit une grande abondance; c'étoit un gros lapin blanc qui paroissoit fort vigoureux : je lui trouvai dans les vésicules séminales autant de liqueur congelée qu'il en pouvoit tenir dans une petite cuiller à café; cette matière ressembloit à de la gelée de viande, elle étoit d'un jaune citron et presque transparente. L'ayant examinée au microscope, je vis cette matière épaisse se résoudre lentement et par degrés en filamens et en gros globules, dont plusieurs paroissoient attachés les uns aux autres comme des grains de chapelet; mais je ne leur remarquai aucun mouvement bien distinct : seulement, comme la matière se liquéfioit, elle formoit une espèce de courant par lequel ces globules et ces filamens paroissoient tous être entraînés du même côté. Je m'attendois à voir prendre à cette matière un plus grand degré de fluidité : mais cela n'arriva pas; après qu'elle se fut un peu liquéfiée, elle se dessécha, et je ne pus jamais voir autre chose que ce que je viens de dire, en observant cette matière sans addition. Je la mêlai donc avec de l'eau : mais ce fut encore sans succès d'abord; car l'eau ne la pénétroit pas tout de suite, et sembloit ne pouvoir la délayer.

DIX-HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant fait ouvrir un autre lapin, je n'y trouvai qu'une très-petite quantité de matière séminale, qui étoit d'une couleur et d'une consistance différentes de celle dont je viens de parler; elle étoit à peine colorée de jaune, et plus fluide que celle-là. Comme il n'y en avoit que très-peu, et que je craignois qu'elle ne se desséchât trop promptement, je fus forcé de la mêler avec de l'eau : dès la première observation, je ne vis pas les filamens ni les chapelets que j'avois vus dans l'autre; mais je reconnus sur-le-champ les gros globules, et je vis de plus qu'ils avoient tous un mouvement de tremblement et comme d'inquiétude : ils avoient

aussi un mouvement de progression, mais fort lent; quelques-uns tournoient aussi autour de quelques autres, et la plupart paroissoient tourner sur leur centre. Je ne pus pas suivre cette observation plus loin, parce que je n'avois pas une assez grande quantité de cette liqueur séminale, qui se dessécha promptement.

DIX-NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant fait chercher dans un autre lapin, on n'y trouva rien du tout, quoiqu'il eût été depuis quelques jours aussi voisin de sa femelle que les autres; mais dans les vésicules séminales d'un autre on trouva presque autant de liqueur congelée que dans celui de l'observation XVII. Cette liqueur congelée, que j'examinai d'abord de la même façon, ne me découvrit rien de plus, en sorte que je pris le parti de mettre infuser toute la quantité que j'en avois pu rassembler, dans une quantité presque double d'eau pure; et, après avoir secoué violemment et souvent la petite bouteille où ce mélange étoit contenu, je le laissai reposer pendant dix minutes, après quoi j'observai cette infusion en prenant toujours à la surface de la liqueur les gouttes que je voulois examiner: j'y vis les mêmes gros globules dont j'ai parlé, mais en petit nombre et entièrement détachés et séparés, et même fort éloignés les uns des autres: ils avoient différens mouvemens d'approximation les uns à l'égard des autres; mais ces mouvemens étoient si lents, qu'à peine étoient-ils sensibles. Deux ou trois heures après il me parut que ces globules avoient diminué de volume, et que leur mouvement étoit devenu plus sensible: ils paroissoient tous tourner sur leurs centres; et quoique leur mouvement de tremblement fût bien plus marqué que celui de progression, cependant on apercevoit clairement qu'ils changeoient tous de place irrégulièrement les uns par rapport aux autres; il y en avoit même quelques-uns qui tournoient lentement autour des autres. Six ou sept heures après, les globules étoient encore devenus plus petits, et leur action étoit augmentée; ils me parurent être en beaucoup plus grand nombre, et tous leurs mouvemens étoient sensibles. Le lendemain il y avoit dans cette liqueur une multitude prodigieuse de globules en mouvement, et ils étoient au moins trois fois plus petits qu'ils ne m'avoient paru d'abord. J'observai ces globules tous les jours plusieurs fois pendant huit jours: il me parut qu'il y en avoit plusieurs qui se joignoient et dont le mouvement finissoit après cette union, qui cependant ne paroissoit être qu'une union superficielle et accidentelle; il y en avoit de plus gros, de plus pe-

tits; la plupart étoient ronds et sphériques, les autres étoient ovales, d'autres étoient longuets. Les plus gros étoient les plus transparens; les plus petits étoient presque noirs. Cette différence ne provenoit pas des accidens de la lumière; car, dans quelque plan et dans quelque situation que ces petits globules se trouvassent, ils étoient toujours noirs : leur mouvement étoit bien plus rapide que celui des gros; et ce que je remarquai le plus clairement et le plus généralement sur tous, ce fut leur diminution de grosseur, en sorte qu'au huitième jour ils étoient si petits que je ne pouvois presque plus les apercevoir, et enfin ils disparurent absolument à mes yeux sans avoir cessé de se mouvoir.

VINGTIÈME EXPÉRIENCE.

Enfin, ayant obtenu avec assez de peine de la liqueur séminale d'un autre lapin, telle qu'il la fournit à sa femelle, avec laquelle il ne reste pas plus d'une minute en copulation, je remarquai qu'elle étoit beaucoup plus fluide que celle qui avoit été tirée des vésicules séminales, et les phénomènes qu'elle offrit étoient aussi fort différens; car il y avoit (*planche*, 13 *figure* 17) dans cette liqueur les globules en mouvement dont j'ai parlé et des filamens sans mouvement, et encore des espèces de globules avec des filets ou des queues, et qui ressembloient assez à ceux de l'homme et du chien: seulement ils me parurent plus petits et beaucoup plus agiles; ils traversoient en un instant le champ du microscope. Leurs filets ou leurs queues me parurent être beaucoup plus courtes que celles de ces autres animaux spermatiques, et j'avoue que, quelque soin que je me sois donné pour les bien examiner, je ne suis pas sûr que quelques-unes de ces queues ne fussent pas de fausses apparences produites par le sillon que ces globules mouvans formoient dans la liqueur, qu'ils traversoient avec trop de rapidité pour pouvoir les bien observer; car d'ailleurs cette liqueur, quoique assez fluide, se desséchoit fort promptement.

VINGT-UNIÈME EXPÉRIENCE.

Je voulus ensuite examiner la liqueur séminale du belier: mais comme je n'étois pas à portée d'avoir de ces animaux vivans, je m'adressai à un boucher, auquel je recommandai de m'apporter sur-le-champ les testicules et les autres parties de la génération des beliers qu'il tueroit; il m'en fournit à différens jours, au moins de douze ou treize différens beliers, sans qu'il me fût possible de trouver dans les épididymes, non plus que dans les vésicules sé-

minales, assez de liqueur pour pouvoir la bien observer; dans les petites gouttes que je pouvois ramasser, je ne vis que des globules sans mouvement. Comme je faisois ces observations au mois de mars, je pensois que cette saison n'étoit pas celle du rut des beliers, et qu'en répétant les mêmes observations au mois d'octobre, je pourrois trouver alors la liqueur séminale dans les vaisseaux, et les corps mouvans dans la liqueur. Je fis couper plusieurs testicules en deux dans leur plus grande longueur; et ayant ramassé avec le gros bout d'un cure-dent la petite quantité de liqueur qu'on pouvoit en exprimer, cette liqueur ne m'offrit, comme celle des épididymes, que des globules de différente grosseur, et qui n'avoient aucun mouvement. Au reste, tous ces testicules étoient fort sains, et tous étoient au moins aussi gros que des oeufs de poule.

VINGT-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Je pris trois de ces testicules de trois différens beliers; je les fis couper chacun en quatre parties; je mis chacun des testicules ainsi coupés en quatre dans un bocal de verre, avec autant d'eau seulement qu'il en falloit pour les couvrir, et je bouchai exactement les bocaux avec du liége et du parchemin; je laissai cette chair infuser ainsi pendant quatre jours; après quoi j'examinai au microscope la liqueur de ces trois infusions; je les trouvai toutes remplies d'une infinité de corps en mouvement, dont la plupart étoient ovales, et les autres globuleux : ils étoient assez gros, et ils ressembloient à ceux dont j'ai parlé (expér. VIII); leur mouvement n'étoit pas brusque, ni incertain, ni fort rapide, mais égal, uniforme et continu dans toutes sortes de directions. Tous ces corps en mouvement étoient à peu près de la même grosseur dans chaque liqueur; mais ils étoient plus gros dans l'une, un peu moins gros dans l'autre, et plus petits dans la troisième : aucun n'avoit de queue. Il n'y avoit ni filamens ni filets dans cette liqueur, où le mouvement de ces petits corps s'est conservé pendant quinze à seize jours; ils changeoient souvent de figure et sembloient se dévêtir successivement de leur tunique extérieure : ils devenoient aussi tous les jours plus petits, et je ne les perdis de vue au seizième jour que par leur petitesse extrême; car le mouvement subsistoit toujours lorsque je cessai de les apercevoir.

VINGT-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Au mois d'octobre suivant, je fis ouvrir un belier qui étoit en rut, et je trouvai une assez grande quantité de liqueur séminale

dans l'un des épididymes : l'ayant examinée sur-le-champ au microscope, j'y vis une multitude innombrable de corps mouvans : ils étoient en si grande quantité, que toute la substance de la liqueur paroissoit en être composée en entier. Comme elle étoit trop épaisse pour pouvoir bien distinguer la forme de ces corps mouvans, je la délayai avec un peu d'eau; mais je fus surpris de voir que l'eau avoit arrêté tout à coup le mouvement de tous ces corps : je les voyois très-distinctement dans la liqueur; mais ils étoient tous absolument immobiles. Ayant répété plusieurs fois cette même observation, je m'aperçus que l'eau, qui, comme je l'ai dit, délaye très-bien les liqueurs séminales de l'homme, du chien, etc., au lieu de délayer la semence du belier, sembloit au contraire la coaguler : elle avoit peine à se mêler avec cette liqueur; ce qui me fit conjecturer qu'elle pouvoit être de la nature du suif, que le froid coagule et durcit, et je me confirmai bientôt dans cette opinion; car ayant fait ouvrir l'autre épididyme, où je comptois trouver de la liqueur, je n'y trouvai qu'une matière coagulée, épaissie et opaque : le peu de temps pendant lequel ces parties avoient été exposées à l'air avoit suffi pour refroidir et coaguler la liqueur séminale qu'elles contenoient.

VINGT-QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Je fis donc ouvrir un autre belier; et pour empêcher la liqueur séminale de se refroidir et de se figer, je laissai les parties de la génération dans le corps de l'animal, que l'on couvroit avec des linges chauds. Avec ces précautions il me fut aisé d'observer un très-grand nombre de fois la liqueur séminale dans son état de fluidité; elle étoit remplie d'un nombre infini de corps en mouvement (*planche* 13, *figure* 18) : ils étoient tous oblongs, et ils se remuoient en tout sens; mais dès que la goutte de liqueur qui étoit sur le porte-objet du microscope étoit refroidie, le mouvement de tous ces corps cessoit dans un instant, de sorte que je ne pouvois les observer que pendant une minute ou deux. J'essayai de délayer la liqueur avec de l'eau chaude : le mouvement des petits corps dura quelque temps de plus, c'est-à-dire, trois ou quatre minutes. La quantité de ces corps mouvans étoit si grande dans cette liqueur, quoique délayée, qu'ils se touchoient presque tous les uns les autres; ils étoient tous de la même grosseur et de la même figure; aucun n'avoit de queue; leur mouvement n'étoit pas fort rapide; et lorsque par la coagulation de la liqueur ils venoient à s'arrêter, ils ne changeoient pas de forme.

VINGT-CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Comme j'étois persuadé non-seulement par ma théorie, mais aussi par l'examen que j'avois fait des observations et des découvertes de tous ceux qui avoient travaillé avant moi sur cette matière, que la femelle a, aussi bien que le mâle, une liqueur séminale et vraiment prolifique, et que je ne doutois pas que le réservoir de cette liqueur ne fût la cavité du corps glanduleux du testicule, où les anatomistes prévenus de leur système avoient voulu trouver l'œuf, je fis acheter plusieurs chiens et plusieurs chiennes, et quelques lapins mâles et femelles, que je fis garder et nourrir tous séparément les uns des autres. Je parlai à un boucher pour avoir les portières de toutes les vaches et de toutes les brebis qu'il tueroit, je l'engageai à me les apporter dans le moment même que la bête viendroit d'expirer; je m'assurai d'un chirurgien pour faire les dissections nécessaires; et afin d'avoir un objet de comparaison pour la liqueur de la femelle, je commençai par observer de nouveau la liqueur séminale d'un chien, qu'il avoit fournie par une émission naturelle; j'y trouvai (*planche* 13, *figure* 19) les mêmes corps en mouvement que j'y avois observés auparavant; ces corps traînoient après eux des filets qui ressembloient à des queues dont ils avoient peine à se débarrasser; ceux dont les queues étoient les plus courtes se mouvoient avec plus d'agilité que les autres; ils avoient tous, plus ou moins, un mouvement de balancement vertical ou de roulis; et en général leur mouvement progressif, quoique fort sensible et très-marqué, n'étoit pas d'une grande rapidité.

VINGT-SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Pendant que j'étois occupé à cette observation, l'on disséquoit une chienne vivante, qui étoit en chaleur depuis quatre ou cinq jours, et que le mâle n'avoit point approchée. On trouva aisément les testicules qui sont aux extrémités des cornes de la matrice; ils étoient à peu près gros comme des avelines. Ayant examiné l'un de ces testicules, j'y trouvai un corps glanduleux, rouge, proéminent, et gros comme un pois; ce corps glanduleux ressembloit parfaitement à un petit mamelon, et il y avoit au dehors de ce corps glanduleux une fente très-visible, qui étoit formée par deux lèvres, dont l'une avançoit en dehors un peu plus que l'autre. Ayant entr'ouvert cette fente avec un stylet, nous en vîmes dégoutter de la liqueur que nous recueillîmes pour la porter au microscope, après avoir recommandé au chirurgien de remettre les testicules dans le corps de l'animal qui étoit encore

vivant, afin de les tenir chaudement. J'examinai donc cette liqueur au microscope, et du premier coup d'œil j'eus la satisfaction d'y voir (*planche* 13, *figure* 20) des corps mouvans avec des queues, qui étoient presque absolument semblables à ceux que je venois de voir dans la liqueur séminale du chien. MM. Needham et Daubenton, qui observèrent après moi, furent si surpris de cette ressemblance, qu'ils ne pouvoient se persuader que ces animaux spermatiques ne fussent pas ceux du chien que nous venions d'observer; ils crurent que j'avois oublié de changer de porte-objet, et qu'il avoit pu rester de la liqueur du chien, ou bien que le cure-dent avec lequel nous avions ramassé plusieurs gouttes de cette liqueur de la chienne pouvoit avoir servi auparavant à celle du chien. M. Needham prit donc lui-même un autre porte-objet, un autre cure-dent, et ayant été chercher de la liqueur dans la fente du corps glanduleux, il l'examina le premier et y revit les mêmes animaux, les mêmes corps en mouvement, et il se convainquit avec moi, non-seulement de l'existence de ces animaux spermatiques dans la liqueur séminale de la femelle, mais encore de leur ressemblance avec ceux de la liqueur séminale du mâle. Nous revîmes au moins dix fois de suite, et sur différentes gouttes, les mêmes phénomènes; car il y avoit une assez bonne quantité de liqueur séminale dans ce corps glanduleux, dont la fente pénétroit dans une cavité profonde de près de trois lignes.

VINGT-SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant ensuite examiné l'autre testicule, j'y trouvai un corps glanduleux dans son état d'accroissement; mais ce corps n'étoit pas mûr: il n'y avoit point de fente à l'extérieur; il étoit bien plus petit et bien moins rouge que le premier; et l'ayant ouvert avec un scalpel, je n'y trouvai aucune liqueur: il y avoit seulement une espèce de petit pli dans l'intérieur, que je jugeai être l'origine de la cavité qui doit contenir la liqueur. Ce second testicule avoit quelques vésicules lymphatiques très-visibles à l'extérieur; je perçai l'une de ces vésicules avec une lancette, et il en jaillit une liqueur claire et limpide, que j'observai tout de suite au microscope: elle ne contenoit rien de semblable à celle du corps glanduleux; c'étoit une matière claire, composée de très-petits globules qui étoient sans aucun mouvement. Ayant répété souvent cette observation, comme on le verra dans la suite, je m'assurai que cette liqueur que renferment les vésicules n'est qu'une espèce de lymphe qui ne contient rien d'animé, rien de

semblable à ce que l'on voit dans la semence de la femelle, qui se forme et qui se perfectionne dans le corps glanduleux.

VINGT-HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Quinze jours après je fis ouvrir une autre chienne qui étoit en chaleur depuis sept ou huit jours, et qui n'avoit pas été approchée par le mâle; je fis chercher les testicules : ils sont contigus aux extrémités des cornes de la matrice. Ces cornes sont fort longues; leur tunique extérieure enveloppe les testicules, et ils paroissent recouverts de cette membrane comme d'un capuchon. Je trouvai sur chaque testicule un corps glanduleux en pleine maturité : le premier que j'examinai étoit entr'ouvert, et il avoit un conduit ou canal qui pénétroit dans le testicule, et qui étoit rempli de la liqueur séminale; le second étoit un peu plus proéminent et plus gros, et la fente ou le canal qui contenoit la liqueur étoit au-dessous du mamelon qui sortoit au dehors. Je pris de ces deux liqueurs; et les ayant comparées, je les trouvai tout-à-fait semblables. Cette liqueur séminale de la femelle est au moins aussi liquide que celle du mâle. Ayant ensuite examiné au microscope ces deux liqueurs tirées des deux testicules, j'y trouvai (*pl.* 13, *fig* 21) les mêmes corps en mouvement; je revis à loisir les mêmes phénomènes que j'avois vus auparavant dans la liqueur séminale de l'autre chienne : je vis de plus plusieurs globules qui se remuoient très-vivement, qui tâchoient de se dégager du mucilage qui les environnoit, et qui emportoient après eux des filets ou des queues; il y en avoit une aussi grande quantité que dans la semence du mâle.

VINGT-NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

J'exprimai de ces deux corps glanduleux toute la liqueur qu'ils contenoient; et l'ayant rassemblée et mise dans un petit cristal de montre, il y en eut une quantité suffisante pour suivre ces obserservations pendant quatre ou cinq heures : je remarquai qu'elle faisoit un petit dépôt au bas, ou du moins que la liqueur s'y épaississoit un peu. Je pris une goutte de cette liqueur plus épaisse que l'autre; et l'ayant mise au microscope, je reconnus (*pl.* 13, *figure* 22) que la partie mucilagineuse de la semence s'étoit condensée, et qu'elle formoit comme un tissu continu. Au bord extérieur de ce tissu, et dans une étendue assez considérable de sa circonférence, il y avoit un torrent ou un courant qui paroissoit composé de globules qui couloient avec rapidité : ces globules avoient des mouvemens propres; ils étoient même très-vifs, très-

actifs, et ils paroissoient être absolument dégagés de leur enveloppe mucilagineuse et de leurs queues. Ceci ressembloit si bien au cours du sang lorsqu'on l'observe dans les petites veines transparentes, que, quoique la rapidité de ce courant de globules de la semence fût plus grande, et que de plus ces globules eussent des mouvemens propres et particuliers, je fus frappé de cette ressemblance; car ils paroissoient non-seulement être animés par leurs propres forces, mais encore être poussés par une force commune, et comme contraints de se suivre en troupeau. Je conclus de cette observation, et de la IXme et XIIme, que quand le fluide commence à se coaguler ou à s'épaissir, soit par le desséchement ou par quelques autres causes, ces globules actifs rompent et déchirent les enveloppes mucilagineuses dans lesquelles ils sont contenus, et qu'ils s'échappent du côté où la liqueur est demeurée plus fluide. Ces corps mouvans n'avoient alors ni filets ni rien de semblable à des queues : ils étoient, pour la plupart, ovales, et paroissoient un peu aplatis par-dessous; car ils n'avoient aucun mouvement de roulis, du moins qui fût sensible.

TRENTIÈME EXPÉRIENCE.

Les cornes de la matrice étoient, à l'extérieur, mollasses, et elles ne paroissoient pas être remplies d'aucune liqueur. Je les fis ouvrir longitudinalement, et je n'y trouvai qu'une très-petite quantité de liqueur; il y en avoit cependant assez pour qu'on pût la ramasser avec un cure-dent. J'observai cette liqueur au microscope : c'étoit la même que celle que j'avois exprimée des corps glanduleux du testicule; car elle étoit pleine de globules actifs qui se mouvoient de la même façon, et qui étoient absolument semblables en tout à ceux que j'avois observés dans la liqueur tirée immédiatement du corps glanduleux : aussi ces corps glanduleux sont posés de façon qu'ils versent aisément cette liqueur sur les cornes de la matrice, et je suis persuadé que, tant que la chaleur des chiennes dure, et peut-être encore quelque temps après, il y a une stillation ou un dégouttement continuel de cette liqueur, qui tombe du corps glanduleux dans les cornes de la matrice, et que cette stillation dure jusqu'à ce que le corps glanduleux ait épuisé les vésicules du testicule auxquelles il correspond; alors il s'affaisse peu à peu, il s'efface, et il ne laisse qu'une petite cicatrice rougeâtre qu'on voit à l'extérieur du testicule.

TRENTE-UNIÈME EXPÉRIENCE.

Je pris cette liqueur séminale qui étoit dans l'une des cornes de

la matrice, et qui contenoit des corps mouvans ou des animaux spermatiques, semblables à ceux du mâle ; et ayant pris en même temps de la liqueur séminale d'un chien, qu'il venoit de fournir par une émission naturelle, et qui contenoit aussi, comme celle de la femelle, des corps en mouvement, j'essayai de mêler ces deux liqueurs en prenant une petite goutte de chacune; et ayant examiné ce mélange au microscope, je ne vis rien de nouveau, la liqueur étant toujours la même, les corps en mouvement les mêmes : ils étoient tous si semblables, qu'il n'étoit pas possible de distinguer ceux du mâle et ceux de la femelle; seulement je crus m'apercevoir que leur mouvement étoit un peu ralenti : mais, à cela près, je ne vis pas que ce mélange eût produit la moindre altération dans la liqueur.

TRENTE-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Ayant fait disséquer une autre chienne qui étoit jeune, qui n'avoit pas porté, et qui n'avoit point encore été en chaleur, je ne trouvai sur l'un des testicules qu'une petite protubérance solide, que je reconnus aisément pour être l'origine d'un corps glanduleux qui commençoit à pousser, et qui auroit pris son accroissement dans la suite; et sur l'autre testicule, je ne vis aucun indice du corps glanduleux. La surface de ces testicules étoit lisse et unie, et on avoit peine à y voir à l'extérieur les vésicules lymphatiques, que je trouvai cependant fort aisément en faisant séparer les tuniques qui revêtent ces testicules : mais ces vésicules n'étoient pas considérables; et ayant observé la petite quantité de liqueur que je pus ramasser dans ces testicules avec le cure-dent, je ne vis que quelques petits globules sans aucun mouvement, et quelques globules beaucoup plus gros et plus aplatis, que je reconnus aisément pour être les globules du sang dont cette liqueur étoit en effet un peu mêlée.

TRENTE-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Dans une autre chienne qui étoit encore plus jeune, et qui n'avoit que trois ou quatre mois, il n'y avoit sur les testicules aucune apparence du corps glanduleux; ils étoient blancs à l'extérieur, unis, sans aucune protubérance, et recouverts de leur capuchon comme les autres : il y avoit quelques petites vésicules, mais qui ne me parurent contenir que peu de liqueur, et même la substance intérieure des testicules ne paroissoit être que de la chair assez semblable à celle d'un ris de veau, et à peine pouvoit-on remarquer quelques vésicules à l'extérieur, ou plutôt à la cir-

conférence de cette chair. J'eus la curiosité de comparer l'un de ces testicules avec celui d'un jeune chien de même grosseur à peu près que la chienne; ils me parurent tout-à-fait semblables à l'intérieur : la substance de la chair étoit, pour ainsi dire, de la même nature. Je ne prétends pas contredire, par cette remarque, ce que les anatomistes nous ont dit au sujet des testicules des mâles, qu'ils assurent n'être qu'un peloton de vaisseaux qu'on peut dévider, et qui sont fort menus et fort longs; je dis seulement que l'apparence de la substance intérieure des testicules des femelles est semblable à celle des testicules des mâles, lorsque les corps glanduleux n'ont pas encore poussé.

TRENTE-QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

On m'apporta une portière de vache qu'on venoit de tuer; et comme il y avoit près d'une demi-lieue de l'endroit où on l'avoit tuée jusque chez moi, on enveloppa cette portière dans des linges chauds, et on la mit dans un panier sur un lapin vivant, qui étoit lui-même couché sur du linge au fond du panier; de cette manière elle étoit, lorsque je la reçus, presque aussi chaude qu'au sortir du corps de l'animal. Je fis d'abord chercher les testicules, que nous n'eûmes pas de peine à trouver; ils sont gros comme de petits œufs de poule, ou au moins comme des œufs de gros pigeons. L'un de ces testicules avoit un corps glanduleux gros comme un gros pois, qui étoit protubérant au dehors du testicule, à peu près comme un petit mamelon : mais ce corps glanduleux n'étoit pas percé; il n'y avoit ni fente ni ouverture à l'extérieur; il étoit ferme et dur. Je le pressai avec les doigts; il n'en sortit rien. Je l'examinai de près et à la loupe, pour voir s'il n'avoit pas quelque petite ouverture imperceptible; je n'en aperçus aucune : il avoit cependant de profondes racines dans la substance intérieure du testicule. J'observai, avant que de faire entamer ce testicule, qu'il y avoit deux autres corps glanduleux à d'assez grandes distances du premier; mais ces corps glanduleux ne commençoient encore qu'à pousser : ils étoient dessous la membrane commune du testicule; ils n'étoient guère plus gros que de grosses lentilles : leur couleur étoit d'un blanc jaunâtre, au lieu que celui qui paroissoit avoir percé la membrane du testicule, et qui étoit au dehors, étoit d'un rouge couleur de rose. Je fis ouvrir longitudinalement ce dernier corps glanduleux, qui approchoit, comme l'on voit, beaucoup plus de sa maturité que les autres; j'examinai avec grande attention l'ouverture qu'on venoit de faire, et qui séparoit ce corps glanduleux par son milieu; je reconnus qu'il y avoit au

fond une petite cavité : mais ni cette cavité, ni tout le reste de la substance de ce corps glanduleux, ne contenoient aucune liqueur ; je jugeai donc qu'il étoit encore assez éloigné de son entière maturité.

TRENTE-CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

L'autre testicule n'avoit aucun corps glanduleux qui fût proéminent au dehors, et qui eût percé la membrane commune qui recouvre le testicule ; il y avoit seulement deux petits corps glanduleux qui commençoient à naître et à former chacun une petite protubérance au-dessous de cette membrane. Je les ouvris tous les deux avec la pointe du scalpel ; il n'en sortit aucune liqueur : c'étoient des corps durs, blanchâtres, un peu teints de jaune; on y voyoit à la loupe quelques petits vaisseaux sanguins. Ces deux testicules avoient chacun quatre ou cinq vésicules lymphatiques, qu'il étoit très-aisé de distinguer à leur surface ; il paroissoit que la membrane qui recouvre le testicule étoit plus mince dans l'endroit où étoient ces vésicules, et elle étoit comme transparente. Cela me fit juger que ces vésicules contenoient une bonne quantité de liqueur claire et limpide : et en effet, en ayant percé une dans son milieu avec la pointe d'une lancette, la liqueur jaillit à quelques pouces de distance : et ayant percé de même les autres vésicules, je ramassai une assez grande quantité de cette liqueur pour pouvoir l'observer aisément et à loisir ; mais je n'y découvris rien du tout. Cette liqueur est une lymphe pure, très-transparente, et dans laquelle je ne vis que quelques globules très-petits, et sans aucune sorte de mouvement. Après quelques heures, j'examinai de nouveau cette liqueur des vésicules ; elle me parut être la même ; il n'y avoit rien de différent, si ce n'est un peu moins de transparence dans quelques parties de la liqueur. Je continuai à l'examiner pendant deux jours, jusqu'à ce qu'elle fût desséchée, et je n'y reconnus aucune altération, aucun changement, aucun mouvement.

TRENTE-SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Huit jours après on m'apporta deux autres portières de vaches qui venoient d'être tuées, et qu'on avoit enveloppées et transportées de la même façon que la première. On m'assura que l'une étoit d'une jeune vache qui n'avoit pas encore porté, et que l'autre étoit d'une vache qui avoit fait plusieurs veaux, et qui cependant n'étoit pas vieille. Je fis d'abord chercher les testicules de cette vache qui avoit porté, et je trouvai sur l'un de ces testicules un corps glanduleux, gros et rouge comme une bonne cerise : ce

corps paroissoit un peu mollasse à l'extrémité de son mamelon : j'y distinguai très-aisément trois petits trous où il étoit facile d'introduire un crin. Ayant un peu pressé ce corps glanduleux avec les doigts, il en sortit une petite quantité de liqueur que je portai sur-le-champ au microscope; et j'eus la satisfaction d'y voir (*planche* 13, *figure* 23) des globules mouvans, mais différens de ceux que j'avois vus dans les autres liqueurs séminales : ces globules étoient petits et obscurs; leur mouvement progressif, quoique fort distinct et fort aisé à reconnoître, étoit cependant fort lent; la liqueur n'étoit pas épaisse. Ces globules mouvans n'avoient aussi aucune apparence de queues ou de filets, et ils n'étoient pas à beaucoup près tous en mouvement; il y en avoit un bien plus grand nombre qui paroissoient très-semblables aux autres, et qui cependant n'avoient aucun mouvement. Voilà tout ce que je pus voir dans cette liqueur que ce corps glanduleux m'avoit fournie. Comme il n'y en avoit qu'une très-petite quantité qui se dessécha bien vite, je voulus presser une seconde fois le corps glanduleux; mais il ne me fournit qu'une quantité de liqueur encore plus petite, et mêlée d'un peu de sang : j'y revis les petits globules en mouvement; et leur diamètre comparé à celui des globules du sang qui étoit mêlé dans cette liqueur me parut être au moins quatre fois plus petit que celui de ces globules sanguins.

TRENTE-SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Ce corps glanduleux étoit situé à l'une des extrémités du testicule, du côté de la corne de la matrice, et la liqueur qu'il préparoit et qu'il rendoit devoit tomber dans cette corne : cependant ayant fait ouvrir cette corne de la matrice, je n'y trouvai point de liqueur dont la quantité fût sensible. Ce corps glanduleux pénétroit fort avant dans le testicule, et en occupoit plus du tiers de la substance intérieure. Je le fis ouvrir et séparer en deux longitudinalement; j'y trouvai une cavité assez considérable, mais entièrement vide de liqueur. Il y avoit sur le même testicule, à quelque distance du gros corps glanduleux, un autre petit corps de même espèce, mais qui commençoit encore à naître, et qui formoit, sous la membrane de ce testicule, une petite protubérance de la grosseur d'une bonne lentille. Il y avoit aussi deux petites cicatrices, à peu près de la même grosseur d'une lentille, qui formoient deux petits enfoncemens, mais très-superficiels; ils étoient d'un rouge foncé. Ces cicatrices étoient celles des anciens corps glanduleux qui s'étoient oblitérés. Ayant ensuite examiné

l'autre testicule de cette même vache qni avoit porté, j'y comptai quatre cicatrices et trois corps glanduleux, dont le plus avancé avoit percé la membrane; il n'étoit encore que d'un rouge couleur de chair, et gros comme un pois; il étoit ferme et sans aucune ouverture à l'extrémité, et il ne contenoit encore aucune liqueur : les deux autres étoient sous la membrane; et quoique gros comme de petits pois, ils ne paroissoient pas encore au dehors; ils étoient plus durs que le premier, et leur couleur étoit plus orangée que rouge. Il ne restoit sur le premier testicule que deux ou trois vésicules lymphatiques bien apparentes, parce que le corps glanduleux de ce testicule, qui étoit à son entière maturité, avoit épuisé les autres vésicules, au lieu que sur le second testicule, où le corps glanduleux n'avoit encore pris que le quart de son accroissement, il y avoit un beaucoup plus grand nombre de vésicules lymphatiques : j'en comptai huit à l'extérieur de ce testicule; et ayant examiné au microscope la liqueur de ces vésicules de l'un et de l'autre testicule, je ne vis qu'une matière fort transparente et qui ne contenoit rien de mouvant, rien de semblable à ce que je venois de voir dans la liqueur du corps glanduleux.

TRENTE-HUITIÈME EXPÉRIENCE.

J'examinai ensuite les testicules de l'autre vache qui n'avoit pas porté; ils étoient cependant aussi gros, et peut-être un peu plus gros que ceux de la vache qui avoit porté : mais il est vrai qu'il n'y avoit point de cicatrices ni sur l'un ni sur l'autre de ces testicules; l'un étoit même absolument lisse, sans protubérance, et fort blanc : on distinguoit seulement à sa surface plusieurs endroits plus clairs et moins opaques que le reste, et c'étoient les vésicules lymphatiques qui y étoient en grand nombre; on pouvoit en compter aisément jusqu'à quinze : mais il n'y avoit aucun indice de la naissance des corps glanduleux. Sur l'autre testicule, je reconnus les indices de deux corps glanduleux, dont l'un commençoit à naître, et l'autre étoit déjà gros comme un petit pois un peu aplati; ils étoient tous deux recouverts de la membrane commune du testicule, comme le sont tous les corps glanduleux dans le temps qu'ils commencent à se former. Il y avoit aussi sur ce testicule un grand nombre de vésicules lymphatiques; j'en fis sortir avec la lancette de la liqueur que j'examinai, et qui ne contenoit rien du tout; et ayant percé avec la même lancette les deux petits corps glanduleux, il n'en sortit que du sang.

TRENTE-NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Je fis couper chacun de ces testicules en quatre parties, tant ceux de la vache qui n'avoit pas porté, que ceux de la vache qui avoit porté ; et les ayant mis chacun séparément dans des bocaux, j'y versai autant d'eau pure qu'il en falloit pour les couvrir ; et après avoir bouché bien exactement les bocaux, je laissai cette chair infuser pendant six jours : après quoi ayant examiné au microscope l'eau de ces infusions, j'y vis (*planche* 13 *figure* 24) une quantité innombrable de petits globules mouvans ; ils étoient tous, et dans toutes ces infusions, extrêmement petits, fort actifs, tournant la plupart en rond et sur leur centre ; ce n'étoit, pour ainsi dire, que des atomes, mais qui se mouvoient avec une prodigieuse rapidité, et en tout sens. Je les observai de temps à autre pendant trois jours ; ils me parurent toujours devenir plus petits, et enfin ils disparurent à mes yeux par leur extrême petitesse le troisième jour.

QUARANTIÈME EXPÉRIENCE.

On m'apporta les jours suivans trois autres portières de vaches qui venoient d'être tuées. Je fis d'abord chercher les testicules pour voir s'il ne s'en trouveroit pas quelqu'un dont le corps glanduleux fût en parfaite maturité. Dans deux de ces portières je ne trouvai sur les testicules que des corps glanduleux en accroissement, les uns plus gros, les autres plus petits ; les uns plus, les autres moins colorés. On n'avoit pu me dire si ces vaches avoient porté ou non ; mais il y avoit grande apparence que toutes avoient été plusieurs fois en chaleur, car il y avoit des cicatrices en assez grand nombre sur tous ces testicules. Dans la troisième portière je trouvai un testicule sur lequel il y avoit un corps glanduleux gros comme une cerise, et fort rouge ; il étoit gonflé, et me parut être en maturité. Je remarquai à son extrémité un petit trou qui étoit l'orifice d'un canal rempli de liqueur : ce canal aboutissoit à la cavité intérieure, qui en étoit aussi remplie. Je pressai un peu ce mamelon avec les doigts, et il en sortit assez de liqueur pour pouvoir l'observer un peu à loisir. Je retrouvai (*planche* 13, *figure* 25) dans cette liqueur des globules mouvans qui paroissoient être absolument semblables à ceux que j'avois vus auparavant dans la liqueur que j'avois exprimée de même du corps glanduleux d'une autre vache dont j'ai parlé, article XXXVI : il me parut seulement qu'ils étoient en plus grande quantité, et que leur mouvement progressif étoit moins lent ; ils me parurent aussi plus

gros; et les ayant considérés long-temps, j'en vis qui s'allongeoient et qui changeoient de figure. J'introduisis ensuite un stylet très-fin dans le petit trou du corps glanduleux; il y pénétra aisément à plus de quatre lignes de profondeur; et ayant ouvert le long du stylet ce corps glanduleux, je trouvai la cavité intérieure remplie de liqueur; elle pouvoit en contenir en tout deux grosses gouttes. Cette liqueur m'offrit au microscope les mêmes phénomènes, les mêmes globules en mouvement : mais je ne vis jamais dans cette liqueur, non plus que dans celle que j'avois observée auparavant, article XXXVI, ni filamens, ni filets, ni queues, à ces globules. La liqueur des vésicules, que j'observai ensuite, ne m'offrit rien de plus que ce que j'avois déjà vu les autres fois; c'étoit toujours une matière presque entièrement transparente, et qui ne contenoit rien de mouvant. J'aurois bien desiré d'avoir de la semence de taureau pour la comparer avec celle de la vache : mais les gens à qui je m'étois adressé pour cela me manquèrent de parole.

QUARANTE-UNIÈME EXPÉRIENCE.

On m'apporta, à différentes fois, plusieurs autres portières de vaches : je trouvai dans les unes les testicules chargés de corps glanduleux presque mûrs; dans les testicules de quelques autres, je vis que les corps glanduleux étoient dans différens états d'accroissement, et je ne remarquai rien de nouveau, sinon que dans deux testicules de deux vaches différentes je vis le corps glanduleux dans son état d'affaissement : la base de l'un de ces corps glanduleux étoit aussi large que la circonférence d'une cerise, et cette base n'avoit pas encore diminué de largeur; mais l'extrémité du mamelon étoit mollasse, ridée et abattue : on y reconnoissoit aisément deux petits trous par où la liqueur s'étoit écoulée : j'y introduisis avec assez de peine un petit crin : mais il n'y avoit plus de liqueur dans le canal, non plus que dans la cavité intérieure, qui étoit encore sensible, comme je le reconnus en faisant fendre avec un scalpel ce corps glanduleux. L'affaissement du corps glanduleux commence donc par la partie la plus extérieure, par l'extrémité du mamelon; il diminue de hauteur d'abord, et ensuite il commence à diminuer en largeur, comme je l'observai sur un autre testicule, où ce corps glanduleux étoit diminué de près des trois quarts; il étoit presque entièrement abattu; ce n'étoit, pour ainsi dire, qu'une peau d'un rouge obscur, qui étoit vide et ridée, et la substance du testicule qui l'environnoit à sa base avoit resserré la circonférence de cette base et l'avoit déjà réduite à plus de moitié de son diamètre.

QUARANTE-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Comme les testicules des femelles de lapin sont petits, et qu'il s'y forme plusieurs corps glanduleux qui sont aussi fort petits, je n'ai pu rien observer exactement au sujet de leur liqueur séminale, quoique j'aie fait ouvrir plusieurs de ces femelles devant moi : j'ai seulement reconnu que les testicules des lapines sont dans des états très-différens les uns des autres, et qu'aucun de ceux que j'ai vus ne ressemble parfaitement à ce que Graaf a fait graver; car les corps glanduleux n'enveloppent pas les vésicules lymphatiques, et je ne leur ai jamais vu une extrémité pointue comme il la dépeint. Mais je n'ai pas assez suivi ce détail anatomique pour en rien dire de plus.

QUARANTE-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai trouvé sur quelques-uns des testicules de vaches que j'ai examinés, des especes de vessies pleines d'une liqueur transparente et limpide : j'en ai marqué trois qui étoient dans différens états; la plus grosse étoit grosse comme un gros pois, et attachée à la membrane extérieure du testicule par un pédicule membraneux et fort; une autre un peu plus petite étoit encore attachée de même par un pédicule plus court; et la troisième, qui étoit à peu près de la même grosseur que la seconde, paroissoit n'être qu'une vésicule lymphatique beaucoup plus éminente que les autres. J'imagine donc que ces especes de vessies qui tiennent au testicule, ou qui s'en séparent quelquefois, qui aussi deviennent quelquefois d'une grosseur très-considérable et que les anatomistes ont appelées des *hydatides*, pourroient bien être de la même nature que les vésicules lymphatiques du testicule; car ayant examiné au microscope la liqueur que contiennent ces vessies, je la trouvai entièrement semblable à celle des vésicules lymphatiques du testicule : c'étoit une liqueur transparente, homogène, et qui ne contenoit rien de mouvant. Au reste, je ne prétends pas dire que toutes les hydatides que l'on trouve ou dans la matrice, ou dans les autres parties de l'abdomen, soient semblables à celle-ci; je dis seulement qu'il m'a paru que celles que j'ai vues attachées aux testicules sembloient tirer leur origine des vésicules lymphatiques, et qu'elles étoient, en apparence, de la même nature.

QUARANTE-QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Dans ce même temps, je fis des observations sur de l'eau d'huître, sur de l'eau où l'on avoit fait bouillir du poivre, et sur de

l'eau où l'on avoit simplement fait tremper du poivre, et encore sur de l'eau où j'avois mis infuser de la graine d'œillet; les bouteilles qui contenoient ces infusions, étoient exactement bouchées : au bout de deux jours, je vis dans l'eau d'huîtres une grande quantité de corps ovales et globuleux qui sembloient nager comme des poissons dans un étang, et qui avoient toute l'apparence d'être des animaux; cependant ils n'ont point de membres, et pas même de queues ; ils étoient alors transparens, gros et fort visibles : je les ai vus changer de figure sous mes yeux; je les ai vus devenir successivement plus petits pendant sept ou huit jours de suite qu'ils ont duré, et que je les ai observés tous les jours; et enfin j'ai vu dans la suite, avec M. Needham, des animaux si semblables dans une infusion de gelée de veau rôti, qui avoit aussi été bouchée très-exactement, que je suis persuadé que ce ne sont pas de vrais animaux, au moins dans l'acception reçue de ce terme, comme nous l'expliquerons dans la suite.

L'infusion d'œillet m'offrit au bout de quelques jours un spectacle que je ne pouvois me lasser de regarder; la liqueur étoit remplie d'une multitude innombrable de globules mouvans, et qui paroissoient animés comme ceux des liqueurs séminales et de l'infusion de la chair des animaux; ces globules étoient même assez gros les premiers jours, et dans un grand mouvement, soit sur eux-mêmes autour de leur centre, soit en droite ligne, soit en ligne courbe les uns contre les autres : cela dura plus de trois semaines; ils diminuèrent de grandeur peu à peu, et ne disparurent que par leur extrême petitesse.

Je vis la même chose, mais plus tard, dans l'eau de poivre bouillie, et encore la même chose, mais encore plus tard, dans celle qui n'avoit pas bouilli. Je soupçonnai dès-lors que ce qu'on appelle fermentation pouvoit bien n'être que l'effet du mouvement de ces parties organiques des animaux et des végétaux; et pour voir quelle différence il y avoit entre cette espèce de fermentation et celle des minéraux, je mis au microscope un tant soit peu de poudre de pierre, sur laquelle on versa une petite goutte d'eau forte; ce qui produisit des phénomènes tous différens : c'étoient de grosses bulles qui montoient à la surface et qui obscurcissoient dans un instant la lentille du microscope; c'étoit une dissolution de parties grossières et massives qui tomboient à côté et qui demeuroient sans mouvement, et il n'y avoit rien qu'on pût comparer en aucune façon avec ce que j'avois vu dans les infusions d'œillet et de poivre.

QUARANTE-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Comme les testicules des femelles de lapin sont petits, et qu'il s'y forme plusieurs corps glanduleux qui sont aussi fort petits, je n'ai pu rien observer exactement au sujet de leur liqueur séminale, quoique j'aie fait ouvrir plusieurs de ces femelles devant moi : j'ai seulement reconnu que les testicules des lapines sont dans des états très-différens les uns des autres, et qu'aucun de ceux que j'ai vus ne ressemble parfaitement à ce que Graaf a fait graver; car les corps glanduleux n'enveloppent pas les vésicules lymphatiques, et je ne leur ai jamais vu une extrémité pointue comme il la dépeint. Mais je n'ai pas assez suivi ce détail anatomique pour en rien dire de plus.

QUARANTE-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai trouvé sur quelques-uns des testicules de vaches que j'ai examinés, des espèces de vessies pleines d'une liqueur transparente et limpide : j'en ai marqué trois qui étoient dans différens états; la plus grosse étoit grosse comme un gros pois, et attachée à la membrane extérieure du testicule par un pédicule membraneux et fort; une autre un peu plus petite étoit encore attachée de même par un pédicule plus court; et la troisième, qui étoit à peu près de la même grosseur que la seconde, paroissoit n'être qu'une vesicule lymphatique beaucoup plus éminente que les autres. J'imagine donc que ces espèces de vessies qui tiennent au testicule, ou qui s'en séparent quelquefois, qui aussi deviennent quelquefois d'une grosseur très-considérable et que les anatomistes ont appelées des *hydatides*, pourroient bien être de la même nature que les vésicules lymphatiques du testicule; car ayant examiné au microscope la liqueur que contiennent ces vessies, je la trouvai entièrement semblable à celle des vésicules lymphatiques du testicule : c'étoit une liqueur transparente, homogène, et qui ne contenoit rien de mouvant. Au reste, je ne prétends pas dire que toutes les hydatides que l'on trouve ou dans la matrice, ou dans les autres parties de l'abdomen, soient semblables à celle-ci; je dis seulement qu'il m'a paru que celles que j'ai vues attachées aux testicules sembloient tirer leur origine des vésicules lymphatiques, et qu'elles étoient, en apparence, de la même nature.

QUARANTE-QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Dans ce même temps, je fis des observations sur de l'eau d'huître, sur de l'eau où l'on avoit fait bouillir du poivre, et sur de

l'eau où l'on avoit simplement fait tremper du poivre, et encore sur de l'eau où j'avois mis infuser de la graine d'œillet; les bouteilles qui contenoient ces infusions, étoient exactement bouchées: au bout de deux jours, je vis dans l'eau d'huîtres une grande quantité de corps ovales et globuleux qui sembloient nager comme des poissons dans un étang, et qui avoient toute l'apparence d'être des animaux; cependant ils n'ont point de membres, et pas même de queues; ils étoient alors transparens, gros et fort visibles : je les ai vus changer de figure sous mes yeux; je les ai vus devenir successivement plus petits pendant sept ou huit jours de suite qu'ils ont duré, et que je les ai observés tous les jours; et enfin j'ai vu dans la suite, avec M. Needham, des animaux si semblables dans une infusion de gelée de veau rôti, qui avoit aussi été bouchée très-exactement, que je suis persuadé que ce ne sont pas de vrais animaux, au moins dans l'acception reçue de ce terme, comme nous l'expliquerons dans la suite.

L'infusion d'œillet m'offrit au bout de quelques jours un spectacle que je ne pouvois me lasser de regarder; la liqueur étoit remplie d'une multitude innombrable de globules mouvans, et qui paroissoient animés comme ceux des liqueurs séminales et de l'infusion de la chair des animaux; ces globules étoient même assez gros les premiers jours, et dans un grand mouvement, soit sur eux-mêmes autour de leur centre, soit en droite ligne, soit en ligne courbe les uns contre les autres : cela dura plus de trois semaines; ils diminuèrent de grandeur peu à peu, et ne disparurent que par leur extrême petitesse.

Je vis la même chose, mais plus tard, dans l'eau de poivre bouillie, et encore la même chose, mais encore plus tard, dans celle qui n'avoit pas bouilli. Je soupçonnai dès-lors que ce qu'on appelle fermentation pouvoit bien n'être que l'effet du mouvement de ces parties organiques des animaux et des végétaux; et pour voir quelle différence il y avoit entre cette espèce de fermentation et celle des minéraux, je mis au microscope un tant soit peu de poudre de pierre, sur laquelle on versa une petite goutte d'eau forte; ce qui produisit des phénomènes tous différens : c'étoient de grosses bulles qui montoient à la surface et qui obscurcissoient dans un instant la lentille du microscope; c'étoit une dissolution de parties grossières et massives qui tomboient à côté et qui demeuroient sans mouvement, et il n'y avoit rien qu'on pût comparer en aucune façon avec ce que j'avois vu dans les infusions d'œillet et de poivre.

QUARANTE-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Comme les testicules des femelles de lapin sont petits, et qu'il s'y forme plusieurs corps glanduleux qui sont aussi fort petits, je n'ai pu rien observer exactement au sujet de leur liqueur séminale, quoique j'aie fait ouvrir plusieurs de ces femelles devant moi : j'ai seulement reconnu que les testicules des lapines sont dans des états très-différens les uns des autres, et qu'aucun de ceux que j'ai vus ne ressemble parfaitement à ce que Graaf a fait graver; car les corps glanduleux n'enveloppent pas les vésicules lymphatiques, et je ne leur ai jamais vu une extrémité pointue comme il la dépeint. Mais je n'ai pas assez suivi ce détail anatomique pour en rien dire de plus.

QUARANTE-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai trouvé sur quelques-uns des testicules de vaches que j'ai examinés, des espèces de vessies pleines d'une liqueur transparente et limpide : j'en ai marqué trois qui étoient dans différens états; la plus grosse étoit grosse comme un gros pois, et attachée à la membrane extérieure du testicule par un pédicule membraneux et fort; une autre un peu plus petite étoit encore attachée de même par un pédicule plus court; et la troisième, qui étoit à peu près de la même grosseur que la seconde, paroissoit n'être qu'une vesicule lymphatique beaucoup plus éminente que les autres. J'imagine donc que ces espèces de vessies qui tiennent au testicule, ou qui s'en séparent quelquefois, qui aussi deviennent quelquefois d'une grosseur très-considérable et que les anatomistes ont appelées des *hydatides*, pourroient bien être de la même nature que les vésicules lymphatiques du testicule; car ayant examiné au microscope la liqueur que contiennent ces vessies, je la trouvai entièrement semblable à celle des vésicules lymphatiques du testicule : c'étoit une liqueur transparente, homogène, et qui ne contenoit rien de mouvant. Au reste, je ne prétends pas dire que toutes les hydatides que l'on trouve ou dans la matrice, ou dans les autres parties de l'abdomen, soient semblables à celle-ci; je dis seulement qu'il m'a paru que celles que j'ai vues attachées aux testicules sembloient tirer leur origine des vésicules lymphatiques, et qu'elles étoient, en apparence, de la même nature.

QUARANTE-QU[illegible] [illegible]IENCE.

Dans ce même temps, je [illegible] ns sur de l'eau [illegible]tre, sur de l'eau où l'on [illegible] du poivre, et

l'eau où l'on avoit simplement fait tremper du poivre, et encore sur de l'eau où j'avois mis infuser de la graine d'œillet; les bouteilles qui contenoient ces infusions, étoient exactement bouchées : au bout de deux jours, je vis dans l'eau d'huîtres une grande quantité de corps ovales et globuleux qui sembloient nager comme des poissons dans un étang, et qui avoient toute l'apparence d'être des animaux; cependant ils n'ont point de membres, et pas même de queues; ils étoient alors transparens, gros et fort visibles : je les ai vus changer de figure sous mes yeux; je les ai vus devenir successivement plus petits pendant sept ou huit jours de suite qu'ils ont duré, et que je les ai observés tous les jours; et enfin j'ai vu dans la suite, avec M. Needham, des animaux si semblables dans une infusion de gelée de veau rôti, qui avoit aussi été bouchée très-exactement, que je suis persuadé que ce ne sont pas de vrais animaux, au moins dans l'acception reçue de ce terme, comme nous l'expliquerons dans la suite.

L'infusion d'œillet m'offrit au bout de quelques jours un spectacle que je ne pouvois me lasser de regarder; la liqueur étoit remplie d'une multitude innombrable de globules mouvans, et qui paroissoient animés comme ceux des liqueurs séminales et de l'infusion de la chair des animaux; ces globules étoient même assez gros les premiers jours, et dans un grand mouvement, soit sur eux-mêmes autour de leur centre, soit en droite ligne, soit en ligne courbe les uns contre les autres : cela dura plus de trois semaines; ils diminuèrent de grandeur peu à peu, et ne disparurent que par leur extrême petitesse.

Je vis la même chose, mais plus tard, dans l'eau de poivre bouillie, et encore la même chose, mais encore plus tard, dans celle qui n'avoit pas bouilli. Je soupçonnai dès-lors que ce qu'on appelle fermentation pouvoit bien n'être que l'effet du mouvement de ces parties organiques des animaux et des végétaux; et pour voir quelle différence il y avoit entre cette espèce de fermentation et celle des minéraux, je mis au microscope un [illegible] soit peu de poudre de pierre, sur laquelle on versa une petite goutte d'eau forte; ce qui produisit des phénomènes tous différens : c'étoient de grosses bulles qui montoient à la surface [illegible] obscurcissoient dans un instant la lentille du microscope [illegible] une dissolution de parties grossières et massives qu[illegible] côté et qui demeuroient sans mouvement. [illegible] qu'on pût [illegible] n aucune façon avec ce [illegible] le[illegible] t de poivre.

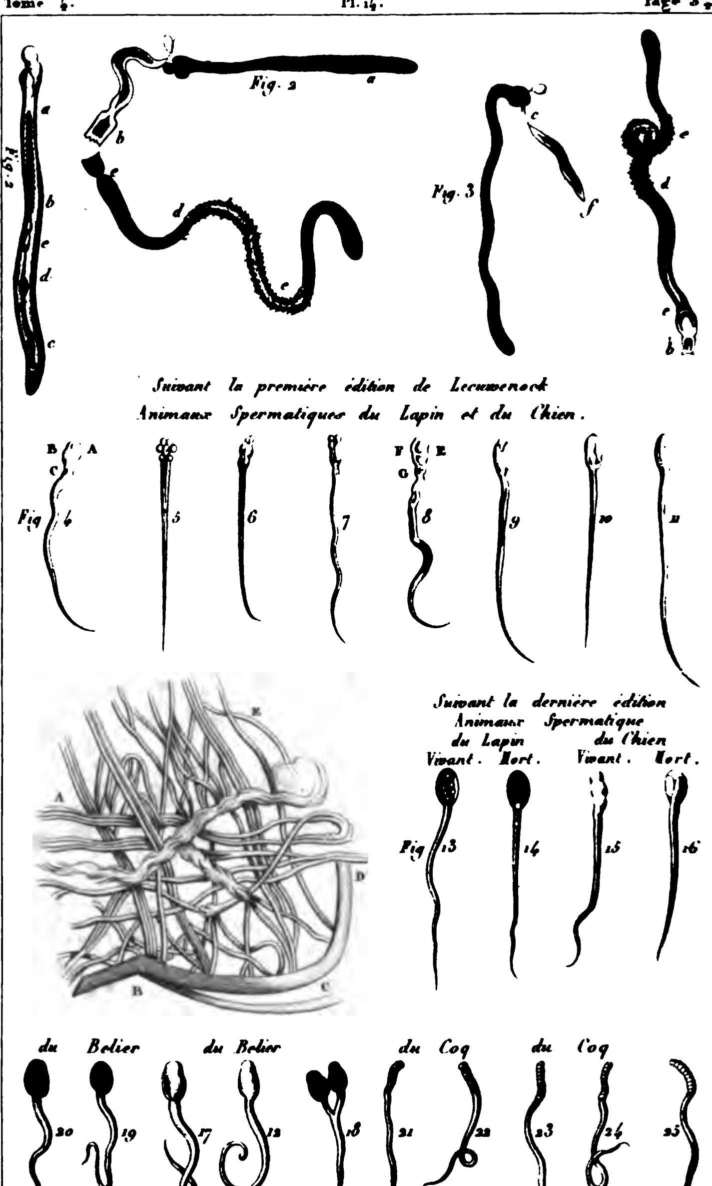
QUARANTE-CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'examinai la liqueur séminale qui remplit les laites de différens poissons, de la carpe, du brochet, du barbeau : je faisois tirer la laite tandis qu'ils étoient vivans; et ayant observé avec beaucoup d'attention ces différentes liqueurs, je n'y vis pas autre chose que ce que j'avois vu dans l'infusion d'œillet; c'est-à-dire, une grande quantité de petits globules obscurs en mouvement. Je me fis apporter plusieurs autres de ces poissons vivans; et ayant comprimé seulement en pressant un peu avec les doigts la partie du ventre de ces poissons par laquelle ils répandent cette liqueur, j'en obtins, sans faire aucune blessure à l'animal, une assez grande quantité pour l'observer, et j'y vis de même une infinité de globules en mouvement qui étoient tous obscurs, presque noirs et fort petits.

QUARANTE-SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Avant que de finir ce chapitre, je vais rapporter les expériences de M. Needham sur la semence d'une espèce de sèche appelée *calmar*. Cet habile observateur ayant cherché les animaux spermatiques dans les laites de plusieurs poissons différens, les a trouvés d'une grosseur très-considérable dans la laite du calmar; ils ont trois et quatre lignes de longueur, vus à l'œil simple. Pendant tout l'été qu'il disséqua des calmars à Lisbonne, il ne trouva aucune apparence de laite, aucun réservoir qui lui parût destiné à recevoir la liqueur séminale, et ce ne fut que vers le milieu de décembre qu'il commença à apercevoir les premiers vestiges d'un nouveau vaisseau rempli d'un suc laiteux. Ce réservoir augmenta, s'étendit, et le suc laiteux, ou la semence qu'il contenoit, y étoit répandue assez abondamment. En examinant cette semence au microscope, M. Needham n'aperçut dans cette liqueur que de petits globules opaques, qui nageoient dans une espèce de matière séreuse, sans aucune apparence de vie; mais ayant examiné, quelque temps après, la laite d'un autre calmar, et la liqueur qu'elle contenoit, il y trouva des parties organiques toutes formées dans plusieurs endroits du réservoir, et ces parties organiques n'étoient autre chose que de petits ressorts faits en spirale (voy. *planche* 14, *fig.* 1, *a b*) et renfermés dans une espèce d'étui transparent. Ces ressorts lui parurent, dès la première fois, aussi parfaits qu'ils le sont dans la suite; seulement il arrive qu'avec le temps le ressort se resserre et forme une espèce de vis, dont les pas sont d'autant plus serrés que le temps de l'action de ces ressorts est plus prochain. La tête de l'étui dont nous venons de par-




Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Suivant la première édition de Leeuwenoek
Animaux Spermatiques du Lapin et du Chien.
Fig 4
5
6
7
8
9
10
11
Suivant la dernière édition
Animaux Spermatique
du Lapin
du Chien
Vivant. Mort.
Vivant. Mort.
Fig 13
14
15
16
du Belier
du Belier
du Coq
du Coq
20
19
17
12
18
21
22
23
24
25

QUARANTE-DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Comme les testicules des femelles de lapin sont petits, et qu'il s'y forme plusieurs corps glanduleux qui sont aussi fort petits, je n'ai pu rien observer exactement au sujet de leur liqueur séminale, quoique j'aie fait ouvrir plusieurs de ces femelles devant moi : j'ai seulement reconnu que les testicules des lapines sont dans des états très-différens les uns des autres, et qu'aucun de ceux que j'ai vus ne ressemble parfaitement à ce que Graaf a fait graver ; car les corps glanduleux n'enveloppent pas les vésicules lymphatiques, et je ne leur ai jamais vu une extrémité pointue comme il la dépeint. Mais je n'ai pas assez suivi ce détail anatomique pour en rien dire de plus.

QUARANTE-TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'ai trouvé sur quelques-uns des testicules de vaches que j'ai examinés, des espèces de vessies pleines d'une liqueur transparente et limpide : j'en ai marqué trois qui étoient dans différens états ; la plus grosse étoit grosse comme un gros pois, et attachée à la membrane extérieure du testicule par un pédicule membraneux et fort ; une autre un peu plus petite étoit encore attachée de même par un pédicule plus court ; et la troisième, qui étoit à peu près de la même grosseur que la seconde, paroissoit n'être qu'une vesicule lymphatique beaucoup plus éminente que les autres. J'imagine donc que ces espèces de vessies qui tiennent au testicule, ou qui s'en séparent quelquefois, qui aussi deviennent quelquefois d'une grosseur très-considérable et que les anatomistes ont appelées des *hydatides*, pourroient bien être de la même nature que les vésicules lymphatiques du testicule ; car ayant examiné au microscope la liqueur que contiennent ces vessies, je la trouvai entièrement semblable à celle des vésicules lymphatiques du testicule : c'étoit une liqueur transparente, homogène, et qui ne contenoit rien de mouvant. Au reste, je ne prétends pas dire que toutes les hydatides que l'on trouve ou dans la matrice, ou dans les autres parties de l'abdomen, soient semblables à celle-ci ; je dis seulement qu'il m'a paru que celles que j'ai vues attachées aux testicules sembloient tirer leur origine des vésicules lymphatiques, et qu'elles étoient, en apparence, de la même nature.

QUARANTE-QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Dans ce même temps, je fis des observations sur de l'eau d'huître, sur de l'eau où l'on avoit fait bouillir du poivre, et sur de

l'eau où l'on avoit simplement fait tremper du poivre, et encore sur de l'eau où j'avois mis infuser de la graine d'œillet; les bouteilles qui contenoient ces infusions, étoient exactement bouchées: au bout de deux jours, je vis dans l'eau d'huîtres une grande quantité de corps ovales et globuleux qui sembloient nager comme des poissons dans un étang, et qui avoient toute l'apparence d'être des animaux; cependant ils n'ont point de membres, et pas même de queues; ils étoient alors transparens, gros et fort visibles : je les ai vus changer de figure sous mes yeux; je les ai vus devenir successivement plus petits pendant sept ou huit jours de suite qu'ils ont duré, et que je les ai observés tous les jours; et enfin j'ai vu dans la suite, avec M. Needham, des animaux si semblables dans une infusion de gelée de veau rôti, qui avoit aussi été bouchée très-exactement, que je suis persuadé que ce ne sont pas de vrais animaux, au moins dans l'acception reçue de ce terme, comme nous l'expliquerons dans la suite.

L'infusion d'œillet m'offrit au bout de quelques jours un spectacle que je ne pouvois me lasser de regarder; la liqueur étoit remplie d'une multitude innombrable de globules mouvans, et qui paroissoient animés comme ceux des liqueurs séminales et de l'infusion de la chair des animaux; ces globules étoient même assez gros les premiers jours, et dans un grand mouvement, soit sur eux-mêmes autour de leur centre, soit en droite ligne, soit en ligne courbe les uns contre les autres : cela dura plus de trois semaines; ils diminuèrent de grandeur peu à peu, et ne disparurent que par leur extrême petitesse.

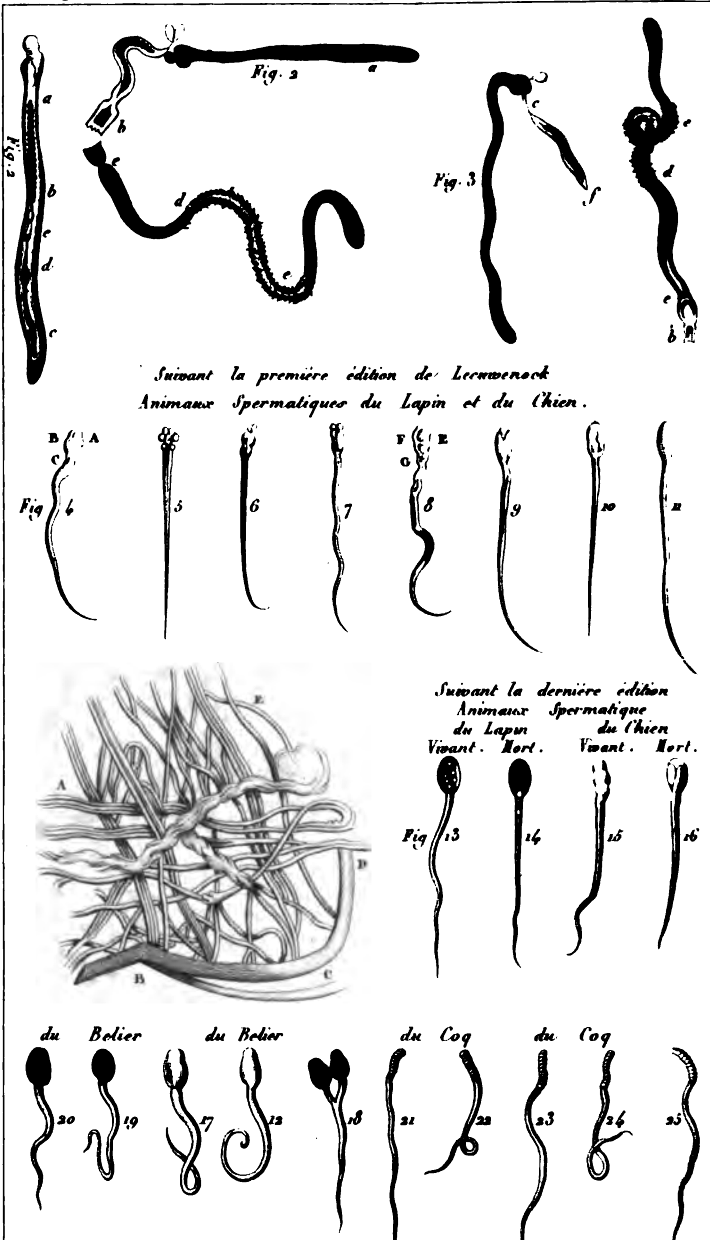
Je vis la même chose, mais plus tard, dans l'eau de poivre bouillie, et encore la même chose, mais encore plus tard, dans celle qui n'avoit pas bouilli. Je soupçonnai dès-lors que ce qu'on appelle fermentation pouvoit bien n'être que l'effet du mouvement de ces parties organiques des animaux et des végétaux; et pour voir quelle différence il y avoit entre cette espèce de fermentation et celle des minéraux, je mis au microscope un tant soit peu de poudre de pierre, sur laquelle on versa une petite goutte d'eau forte; ce qui produisit des phénomènes tous différens : c'étoient de grosses bulles qui montoient à la surface et qui obscurcissoient dans un instant la lentille du microscope; c'étoit une dissolution de parties grossières et massives qui tomboient à côté et qui demeuroient sans mouvement, et il n'y avoit rien qu'on pût comparer en aucune façon avec ce que j'avois vu dans les infusions d'œillet et de poivre.

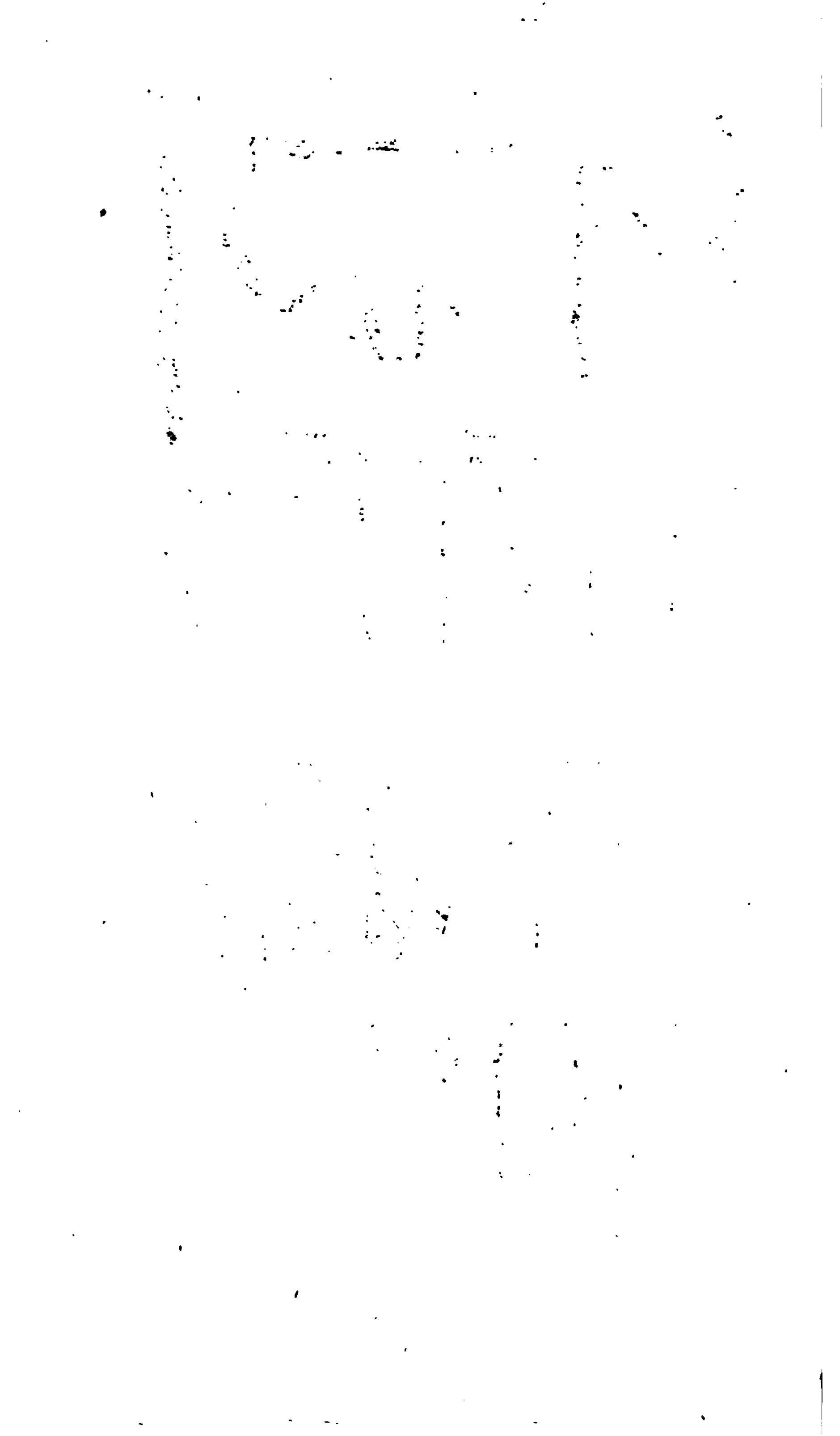
QUARANTE-CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

J'examinai la liqueur séminale qui remplit les laites de différens poissons, de la carpe, du brochet, du barbeau : je faisois tirer la laite tandis qu'ils étoient vivans; et ayant observé avec beaucoup d'attention ces différentes liqueurs, je n'y vis pas autre chose que ce que j'avois vu dans l'infusion d'œillet; c'est-à-dire, une grande quantité de petits globules obscurs en mouvement. Je me fis apporter plusieurs autres de ces poissons vivans; et ayant comprimé seulement en pressant un peu avec les doigts la partie du ventre de ces poissons par laquelle ils répandent cette liqueur, j'en obtins, sans faire aucune blessure à l'animal, une assez grande quantité pour l'observer, et j'y vis de même une infinité de globules en mouvement qui étoient tous obscurs, presque noirs et fort petits.

QUARANTE-SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Avant que de finir ce chapitre, je vais rapporter les expériences de M. Needham sur la semence d'une espèce de sèche appelée *calmar*. Cet habile observateur ayant cherché les animaux spermatiques dans les laites de plusieurs poissons différens, les a trouvés d'une grosseur très-considérable dans la laite du calmar; ils ont trois et quatre lignes de longueur, vus à l'œil simple. Pendant tout l'été qu'il disséqua des calmars à Lisbonne, il ne trouva aucune apparence de laite, aucun réservoir qui lui parût destiné à recevoir la liqueur séminale, et ce ne fut que vers le milieu de décembre qu'il commença à apercevoir les premiers vestiges d'un nouveau vaisseau rempli d'un suc laiteux. Ce réservoir augmenta, s'étendit, et le suc laiteux, ou la semence qu'il contenoit, y étoit répandue assez abondamment. En examinant cette semence au microscope, M. Needham n'aperçut dans cette liqueur que de petits globules opaques, qui nageoient dans une espèce de matière séreuse, sans aucune apparence de vie; mais ayant examiné, quelque temps après, la laite d'un autre calmar, et la liqueur qu'elle contenoit, il y trouva des parties organiques toutes formées dans plusieurs endroits du réservoir, et ces parties organiques n'étoient autre chose que de petits ressorts faits en spirale (voy. *planche* 14, *fig.* 1, *a b*) et renfermés dans une espèce d'étui transparent. Ces ressorts lui parurent, dès la première fois, aussi parfaits qu'ils le sont dans la suite; seulement il arrive qu'avec le temps le ressort se resserre et forme une espèce de vis, dont les pas sont d'autant plus serrés que le temps de l'action de ces ressorts est plus prochain. La tête de l'étui dont nous venons de par-


Fig. 2
a
b
e
d
c
Fig. 2
a
b
c
d
e
Fig. 3
c
f
e
d
e
b
Suivant la première édition de Leeuwenoeck
Animaux Spermatiques du Lapin et du Chien.
B A
C
Fig 4
5
6
7
F E
G
8
9
10
11
Suivant la dernière édition
Animaux Spermatique
du Lapin
du Chien
Vivant. Mort.
Vivant. Mort.
Fig 13
14
15
16
du Belier
du Belier
du Coq
du Coq
20
19
17
12
18
21
22
23
24
25



ler est une espèce de valvule qui s'ouvre en dehors, et par laquelle on peut faire sortir tout l'appareil qui est contenu dans l'étui; il contient de plus une autre valvule *b*, un barillet *c*, et une substance spongieuse *d e*. Ainsi toute la machine consiste en un étui extérieur *a*, *figure* 2, transparent et cartillagineux, dont l'extrémité supérieure est terminée par une tête arrondie, qui n'est formée que par l'étui lui-même, qui se contourne et fait office de valvule. Dans cet étui extérieur est contenu un tuyau transparent, qui renferme le ressort dont nous avons parlé, une soupape, un barillet et une substance spongieuse; la vis occupe la partie supérieure du tuyau et de l'étui, le piston et le barillet sont placés au milieu, et la substance spongieuse occupe la partie inférieure. Ces machines pompent la liqueur laiteuse; la substance spongieuse qu'elles contiennent s'en remplit; et, avant que l'animal fraye, toute la laite n'est plus qu'un composé de ces parties organiques qui ont absolument pompé et desséché la liqueur laiteuse : aussitôt que ces petites machines sortent du corps de l'animal, et qu'elles sont dans l'eau ou dans l'air, elles agissent (*planche* 14, *fig.* 2 *et* 3); le ressort monte, suivi de la soupape, du barillet et du corps spongieux qui contient la liqueur; et dès que le ressort et le tuyau qui le contient commencent à sortir hors de l'étui, ce ressort se plie, et cependant tout l'appareil qui reste en dedans continue à se mouvoir jusqu'à ce que le ressort, la soupape et le barillet soient entièrement sortis : dès que cela est fait, tout le reste saute dehors en un instant, et la liqueur laiteuse qui avoit été pompée, et qui étoit contenue dans le corps spongieux, s'écoule par le barillet.

Comme cette observation est très-singulière, et qu'elle prouve incontestablement que les corps mouvans qui se trouvent dans la laite du calmar ne sont pas des animaux, mais de simples machines, des espèces de pompe, j'ai cru devoir rapporter ici ce qu'en dit M. Needham, chapitre 6 [1].

« Lorsque les petites machines sont, dit-il, parvenues à leur en-
« tière maturité, plusieurs agissent dans le moment qu'elles sont
« en plein air : cependant le plupart peuvent être placées com-
« modément pour être vues au microscope avant que leur action
« commence; et même, pour qu'elle s'exécute, il faut humecter
« avec une goutte d'eau l'extrémité supérieure de l'étui extérieur,
« qui commence alors à se développer, pendant que les deux pe-

[1] Voyez *Nouvelles découvertes faites avec le microscope*, par M. Needham; Leyde, 1747; page 53.

« tits ligamens qui sortent hors de l'étui se contournent et s'en-
« tortillent en différentes façons. En même temps la vis monte
« lentement : les volutes qui sont à son bout supérieur se rap-
« prochent et agissent contre le sommet de l'étui ; cependant
« celles qui sont plus bas avancent aussi et semblent être con-
« tinuellement suivies par d'autres qui sortent du piston ; je
« dis qu'elles semblent être suivies, parce que je ne crois pas
« qu'elles le soient effectivement ; ce n'est qu'une simple appa-
« rence produite par la nature du mouvement de la vis. Le piston
« et le barillet se meuvent aussi suivant la même direction, et la
« partie inférieure qui contient la semence s'étend en longueur
« et se meut en même temps vers le haut de l'étui ; ce qu'on re-
« marque par le vide qu'elle laisse au fond. Dès que la vis, avec
« le tube dans lequel elle est renfermée, commence à paroître
« hors de l'étui, elle se plie, parce qu'elle est retenue par ses deux
« ligamens ; et cependant tout l'appareil intérieur continue à se
« mouvoir lentement et par degrés, jusqu'à ce que la vis, le pis-
« ton et le barillet soient entièrement sortis : quand cela est fait,
« tout le reste saute dehors en un moment ; le piston *b* se sépare
« (*figure* 2) du barillet *c* ; le ligament apparent, qui est au-des-
« sous de ce dernier, se gonfle, et acquiert un diamètre égal à
« celui de la partie spongieuse qui le suit : celle-ci, quoique beau-
« coup plus large que dans l'étui, devient encore cinq fois plus
« longue qu'auparavant ; le tube, qui renferme le tout, s'étrécit
« dans son milieu, et forme ainsi deux espèces de noeuds *d*, *e*
« (*planche* 14, *figure* 1), distans environ d'un tiers de sa lon-
« gueur, de chacune de ses extrémités ; ensuite la semence s'é-
« coule par le barillet *c* (*figure* 1), et elle est composée de petits
« globules opaques qui nagent dans une matière séreuse, sans
« donner aucun signe de vie, et qui sont précisément tels que
« j'ai dit les avoir vus lorsqu'ils étoient répandus dans le réservoir
« de la laite [1]. Dans la figure, la partie comprise entre les deux

[1] Je dois remarquer que M. Needham n'avoit pas alors suivi ces globules assez loin ; car, s'il les eût observés attentivement, il auroit sans doute reconnu qu'ils viennent à prendre de la vie, ou plutôt de l'activité et du mouvement, comme toutes les autres parties organiques des semences animales : et de même, si dans ce temps il eût observé la première liqueur laiteuse dans les vues qu'il a eues depuis, d'après ma théorie que je lui ai communiquée, je ne doute pas, et il le croit lui-même, qu'il auroit vu entre ces globules quelque mouvement d'approximation, puisque les machines se sont formées de l'assemblage de ces globules : car on doit observer que les ressorts, qui sont des parties qui paroissent les premières, sont entièrement détachés du vaisseau séminal qui les contient, et qu'ils nagent librement dans la liqueur ; ce qui prouve qu'ils sont formés immédiatement de cette même liqueur.

« nœuds *d*, *e*, paroît être frangée ; quand on l'examine avec at-
« tention, l'on trouve que ce qui la fait paroître telle, c'est que la
« substance spongieuse qui est en dedans du tube est rompue et
« séparée en parcelles à peu près égales. Les phénomènes suivans
« prouveront cela clairement.

« Quelquefois il arrive que la vis et le tube se rompent pré-
« cisément au-dessus du piston *b*, lequel reste dans le barillet *c*
« (*figure* 3) : alors le tube se ferme en un moment et prend une
« figure conique en se contractant, autant qu'il est possible, par-
« dessus l'extrémité de la vis *f*; cela démontre qu'il est très-élas-
« tique en cet endroit, et la manière dont il s'accommode à la
« figure de la substance qu'il renferme, lorsque celle-ci souffre le
« moindre changement, prouve qu'il l'est également partout ail-
« leurs. »

M. Needham dit ensuite qu'on seroit porté à croire que l'action de toute cette machine seroit due au ressort de la vis ; mais il prouve par plusieurs expériences que la vis ne fait, au contraire, qu'obéir à une force qui réside dans la partie spongieuse : dès que la vis est séparée du reste, elle cesse d'agir et elle perd toute son activité. L'auteur fait ensuite des réflexions sur cette singulière machine.

« Si j'avois vu, dit-il, les animalcules qu'on prétend être
« dans la semence d'un animal vivant, peut-être serois-je en
« état de déterminer si ce sont réellement des créatures vivan-
« tes, ou simplement des machines prodigieusement petites, et
« qui sont en miniature ce que les vaisseaux du calmar sont en
« grand. »

Par cette analogie et par quelques autres raisonnemens, M. Needham conclut qu'il y a grande apparence que les vers spermatiques des autres animaux ne sont que des corps organisés, et des espèces de machines semblables à celles-ci, dont l'action se fait en différens temps : car, dit-il, supposons que, dans le nombre prodigieux des vers spermatiques qu'on voit en même temps dans le champ du microscope, il y en ait seulement quelques milliers qui agissent et se développent en même temps ; cela suffira pour nous faire croire qu'ils sont tous vivans : concevons de même, ajoute-t-il, que le mouvement de chacun de ces vers spermatiques dure, comme celui des machines du calmar, environ une demi-minute ; alors, comme il y aura succession d'action et de machines les unes aux autres, cela pourra durer long-temps, et les prétendus animaux paroîtront mourir successivement. D'ailleurs, pourquoi le calmar seul n'auroit-il dans sa semence que

des machines, tandis que tous les autres animaux auroient des vers spermatiques, de vrais animaux? L'analogie est ici d'une si grande force, qu'il ne paroît pas possible de s'y refuser. M. Needham remarque encore très-bien que les observations mêmes de Leeuwenhoeck semblent indiquer que les vers spermatiques ont beaucoup de ressemblance avec les corps organisés de la semence du calmar. J'ai pris, dit Leeuwenhoeck en parlant de la semence du cabillaud, ces corps ovales pour ceux des animalcules qui étoient crevés et distendus, parce qu'ils étoient quatre fois plus gros que les corps des animalcules lorsqu'ils étoient en vie. Et dans un autre endroit, j'ai remarqué, dit-il en parlant de la semence du chien, que ces animaux changent souvent de figure, surtout quand la liqueur dans laquelle ils nagent s'évapore; leur mouvement progressif ne s'étend pas au-delà du diamètre d'un cheveu [1].

Tout cela étant pesé et examiné, M. Needham a conjecturé que les prétendus animaux spermatiques pouvoient bien n'être en effet que des espèces de machines naturelles, des corps bien plus simplement organisés que le corps d'un animal. J'ai vu à son microscope, et avec lui, ces mêmes machines de la laite du calmar, et on peut être assuré que la description qu'il en a donnée est très-fidèle et très-exacte. Ces observations nous font donc voir que la semence est composée de parties qui cherchent à s'organiser; qu'elle produit en effet dans elle-même des corps organisés, mais que ces corps organisés ne sont pas encore des animaux ni des corps organisés semblables à l'individu qui les produit. On pourroit croire que ces corps organisés ne sont que des espèces d'instrumens qui servent à perfectionner la liqueur séminale et à la pousser avec force, et que c'est par cette action vive et intérieure qu'elle pénètre plus intimement la liqueur de la femelle.

CHAPITRE VII.

Comparaison de mes observations avec celles de M. Leeuwenhoeck.

Quoique j'aie fait les observations que je viens de rapporter avec toute l'attention dont je suis capable, quoique je les aie répétées

[1] Voyez Leeuwenhoeck, *Arc. Nat.* pages 306, 309 et 310.

un très-grand nombre de fois, je suis persuadé qu'il m'a encore échappé bien des choses que d'autres pourront apercevoir; je n'ai dit que ce que j'ai vu, revu, et ce que tout le monde pourra voir comme moi, avec un peu d'art et beaucoup de patience. J'ai même évité, afin d'être libre de préjugés, de me remplir la mémoire de ce que les autres observateurs ont dit avoir vu dans ces liqueurs; j'ai cru que par-là je serois plus assuré de n'y voir en effet que ce qui y est, et ce n'est qu'après avoir fait et avoir rédigé mes observations, comme l'on vient de le voir, que j'ai voulu les comparer à celles des autres, et surtout à celles de Leeuwenhoeck. Je n'ai garde de me comparer moi-même à ce célèbre observateur, ni de prétendre avoir plus d'habileté qu'il n'en a eu dans l'art d'observer au microscope : il suffit de dire qu'il a passé sa vie entière à faire des microscopes et à s'en servir, qu'il a fait des observations continuelles pendant plus de soixante ans, pour faire tomber les prétentions de ceux qui voudroient se mettre au-dessus de lui dans ce genre, et pour faire sentir en même temps combien je suis éloigné d'en avoir de pareilles.

Cependant, quelque autorité que ces considérations puissent donner aux découvertes de ce fameux microscopiste, il est permis de les examiner, et encore plus de comparer ses propres observations avec les siennes. La vérité ne peut que gagner à cet examen, et on reconnoîtra que nous le faisons ici sans aucune partialité, et dans la vue seule d'établir quelque chose de fixe et de certain sur la nature de ces corps en mouvement qu'on voit dans les liqueurs séminales.

Au mois de novembre 1677, Leeuwenhoeck, qui avoit déjà communiqué à la société royale de Londres plusieurs observations microscopiques sur le nerf optique, sur le sang, sur la séve de quelques plantes, sur la texture des arbres, sur l'eau de pluie, etc., écrivit à mylord Brouncker, président de la société, dans les termes suivans : *Postquàm exc. dominus professor Cranen me visitatione suâ sæpiùs honorarat, litteris rogavit, domino Ham cognato suo quasdam observationum mearum videndas darem. Hic dominus Ham me secundò invisens, secum in laguncula vitrea semen viri, gonorrhœâ laborantis, sponte destillatum, attulit, dicens se post paucissimas temporis minutias (cùm materia illa jam in tantùm esset resoluta ut fistulæ vitreæ immitti posset) animalcula viva in eo observasse, quæ caudata et ultra viginti quatuor horas non viventia judicabat; idem referebat se animalcula observasse mortua post sumptam ab ægroto terebinthinam. Materiam prædictam fistulæ vitreæ immissam, præ-*

sente domino Ham, observavi, quasdamque in ea creaturas viventes; at post decursum duarum aut trium horarum eamdem solus materiam observans, mortuas vidi.

Eamdem materiam (semen virile) non ægroti alicujus, non diuturnâ conservatione corruptam, vel post aliquot momenta fluidiorem factam, sed sani viri statim post ejectionem, ne interlabentibus quidem sex arteriæ pulsibus, sæpiusculè observavi, tantamque in ea viventium animalculorum multitudinem vidi, ut interdum plura quàm millia in magnitudine arenæ sese moverent: non in toto semine, sed in materia fluida crassiori adhærente, ingentem illam animalculorum multitudinem observavi; in crassiori verò seminis materia quasi sine motu jacebant, quod inde provenire mihi imaginabar, quòd materia illa crassa ex tam variis cohæreat partibus, ut animalcula in ea se movere nequirent; minora globulis sanguini ruborem adferentibus hæc animalcula erant, ut judicem millena millia arenam grandiorem magnitudine non æquatura. Corpora eorum rotunda, anteriora obtusa, posteriora fermè in aculeum desinentia habebant; caudâ tenui longitudine corpus quinquies sexiesve excedente, et pellucidâ, crassitiem verò ad vicesimam quintam partem corporis habente, prædita erant, adeò ut ea quoad figuram cum cyclaminis minoribus, longam caudam habentibus, optimè comparare queam: motu caudæ serpentino, aut ut anguillæ in aqua notantis, progrediebantur; in materia verò aliquantulùm crassiori caudam octies deciesve quidem evibrabant antequàm latitudinem capilli procedebant. Interdum mihi imaginabar me internoscere posse adhuc varias in corpore horum animalculorum partes: quia verò continuò eas videre nequibam, de iis tacebo. His animalculis minora adhuc animalcula, quibus non nisi globuli figuram attribuere possum, permista erant.

Memini me ante tres aut quatuor annos, rogatu domini Oldenburg B. M., semen virile observasse, et prædicta animalia pro globulis habuisse; sed quia fastidiebam ab ulteriori inquisitione, et magis quidem à descriptione, tunc temporis eam omisi. Jam quoad partes ipsas ex quibus crassam seminis materiam, quoad majorem sui partem, consistere sæpiùs cum admiratione observavi, ea sunt tam varia ac multa vasa, imò in tanta multitudine hæc vasa vidi, ut credam me in unica seminis gutta plura observasse quàm anatomico per integrum diem subjectum aliquod secanti occurrunt. Quibus visis, firmiter credebam nulla in corpore humano jam formato esse vasa, quæ in semine virili bene constituto non reperiantur. Cùm materia hæc per momenta quæ-

dam aëri fuisset exposita, prædicta vasorum multitudo in aquosam magnis oleaginosis globulis permistam materiam mutabatur, etc.

Le secrétaire de la société royale répondit à cette lèttre de M. Leeuwenhoeck qu'il seroit bon de faire des observations semblables sur la semence des animaux, comme sur celle des chiens, des chevaux, et d'autres, non-seulement pour mieux juger de la première découverte, mais aussi pour reconnoître les différences qui pourroient se trouver, tant dans le nombre que dans la figure de ces animalcules; et, par rapport aux vaisseaux de la partie la plus épaisse de la liqueur séminale, il lui marquoit qu'on doutoit beaucoup de ce qu'il en avoit dit, que ce n'étoit peut-être que des filamens : *Quæ tibi videbatur vasorum congeries, fortassis sœminis sunt quædam filamenta, haud organicè constructa, sed, dum permearunt vasa generationi inservientia, in istiusmodi figuram elongata; non dissimili modo ac sæpiùs notatus sum salivam crassiorem ex glandularum faucium foraminibus editam, quasi è convolutis fibrillis constantem* [1].

Leeuwenhoeck répondit le 18 mars 1678, en ces termes : *Si, quando canes coeunt, marem à femina statim seponas, materia quædam tenuis et aquosa (lympha scilicet spermatica) è pene solet paulatim exstillare; hanc materiam numerosissimis animalculis repletam aliquoties vidi, eorum magnitudine quæ in semine virili conspiciuntur, quibus particulæ globulares aliquot quinquagies majores permiscebantur.*

Quod ad vasorum in crassiori seminis virilis portione spectabilium observationem attinet, denuò non semel iteratam, saltem mihimetipsi comprobasse videor; meque omninò persuasum habeo, cuniculi, canis, felis, arterias venasve fuisse à peritissimo anatomico haud unquam magis perspicuè observatas, quàm mihi vasa in semine virili, ope perspicilli, in conspectum venere.

Cùm mihi prædicta vasa primùm innotuere, statim etiam pituitam, tum et salivam perspicillo applicavi; verùm hic minimè existentia animalia frustra quæsivi.

A cuniculorum coitu lymphæ spermaticæ guttulam unam et alteram, è femella exstillantem, examini subjeci, ubi animalia prædictorum similia, sed longè pauciora, comparuere. Globuli item quàm plurimi, plerique magnitudine animalium, iisdem permisti sunt.

Horum animalium aliquot etiam delineationes transmisi. Fi-

[1] Voyes la réponse du secrétaire de la société à la lettre de Leeuwenhoech, dans les *Transactions philosophiques*, n°. 141, page 1043.

gura 4 (planche 14) *exprimit eorum aliquot vivum (in semine) cuniculi arbitror) eâque formâ quâ videbatur, dum aspicientem me versùs tendit.* A B C, *capitulum cum trunco indicant;* C D, *ejusdem caudam, quam pariter ut suam anguilla inter natandum vibrat. Horum millena millia, quantùm conjectare est, arenulæ majoris molem vix superant.* (Planche 14, figures 5, 6 et 7) *sunt ejusdem generis animalia, sed jam emortua.*

(Planche 14, fig. 8) *delineatur vivum animalculum, quemadmodum in semine canino sese aliquoties mihi attentiùs intuenti exhibuit.* E F G, *caput cum trunco indigitant;* G H, *ejusdem caudam.* (Pl. 14, fig. 9, 10, 11) *alia sunt in semine canino quæ motu et vitâ privantur, qualium etiam vivorum numerum adeò ingentem vidi, ut judicarem portionem lymphæ spermaticæ arenulæ mediocri respondentem, eorum ut minimùm decena millia continere.*

Par une autre lettre écrite à la société royale le 31 mai 1678, Leeuwenhoeck ajoute ce qui suit : *Seminis canini tantillum microscopio applicatum iterùm contemplatus sum, in eoque anteà descripta animalia numerosissima conspexi. Aqua pluvialis pari quantitate adjecta, iisdem confestim mortem accersit. Ejusdem seminis canini portiunculâ in vitreo tubulo unciæ partem duodecimalem crasso servatâ, sex et triginta horarum spatio contenta animalia vitâ destituta pleraque, reliqua moribunda videbantur.*

Quò de vasorum in semine genitali existentia magis constaret, delineationem eorum aliqualem mitto, ut in figura A B C D E (pl. 14, fig. 12), *quibus litteris circumscriptum spatium arenulam mediocrem vix superat.*

J'ai cru devoir rapporter tout au long ce que Leeuwenhoeck écrivit d'abord dans les premiers temps de la découverte des animaux spermatiques ; je l'ai copié dans les *Transactions philosophiques*, parce que dans le recueil entier des ouvrages de Leeuwenhoeck en quatre volumes *in-quarto*, il se trouve quelque différence que je ferai remarquer, et que, dans des matières de cette espèce, les premières observations que l'on a faites sans aucune vue de système, sont toujours celles qui sont décrites le plus fidèlement, et sur lesquelles par conséquent on doit le plus compter. On verra qu'aussitôt que cet habile observateur se fut formé un système au sujet des animaux spermatiques, il commença à varier, même dans les choses essentielles.

Il est aisé de voir, par les dates que nous venons de citer, que Hartsoeker n'est pas le premier qui ait publié la découverte des animaux spermatiques ; il n'est pas sûr qu'il soit en effet le pre-

mier auteur de cette découverte, comme plusieurs écrivains l'ont assuré. On trouve dans le *Journal des savans* du 15 août 1678, page 331, l'extrait d'une lettre de M. Huygens au sujet d'une nouvelle espèce de microscope fait d'une seule petite boule de verre, avec lequel il dit avoir vu des animaux dans de l'eau où on avoit fait tremper du poivre pendant deux ou trois jours, comme Leeuwenhoeck l'avoit observé auparavant avec de semblables microscopes, mais dont les boules ou lentilles n'étoient pas si petites. Huygens ajoute que ce qu'il a observé de particulier dans cette eau de poivre, est que toute sorte de poivre ne donne pas une même espèce d'animaux, ceux de certains poivres étant beaucoup plus gros que ceux des autres, soit que cela vienne de la vieillesse du poivre ou de quelque autre cause qu'on pourra découvrir avec le temps. Il y a encore d'autres graines qui engendrent de semblables animaux, comme la coriandre. J'ai vu, continue-t-il, la même chose dans la séve de bouleau après l'avoir gardée cinq ou six jours. Il y en a qui en ont observé dans l'eau où l'on a fait tremper des noix muscades et de la cannelle, et apparemment on en découvrira en bien d'autres matières. On pourroit dire que ces animaux s'engendrent par quelque corruption ou fermentation : mais il y en a, ajoute-t-il, d'une autre sorte qui doivent avoir un autre principe, comme sont ceux qu'on découvre avec ce microscope dans la semence des animaux, lesquels semblent être nés avec elle, et qui sont en si grande quantité, qu'il semble qu'elle en est presque toute composée; ils sont tous d'une matière transparente; ils ont un mouvement fort vite, et leur figure est semblable à celle qu'ont les grenouilles avant que leurs pieds soient formés. Cette dernière découverte, qui a été faite en Hollande pour la première fois, me paroît fort importante, etc.

M. Huygens ne nomme pas, comme l'on voit, dans cette lettre, l'auteur de la découverte; et il n'y est question ni de Leeuwenhoeck ni de Hartsoeker par rapport à cette découverte : mais on trouve dans le Journal du 29 août de la même année l'extrait d'une lettre de M. Hartsoeker, dans laquelle il donne la manière d'arrondir à la lampe ces petites boules de verre, et l'auteur du Journal dit : « De cette manière, outre les observations dont « nous avons déjà parlé, il a découvert encore nouvellement « que dans l'urine qu'on garde quelques jours, il s'y engendre « de petits animaux qui sont encore beaucoup plus petits que « ceux qu'on voit dans l'eau de poivre, et qui ont la figure de « petites anguilles. Il en a trouvé dans la semence du coq, qui

« ont paru à peu près de cette même figure, qui est fort diffé-
« rente, comme l'on voit, de celle qu'ont ces petits animaux
« dans la semence des autres, qui ressemblent, comme nous
« l'avons remarqué, à des grenouilles naissantes. » Voilà tout ce qu'on trouve dans le *Journal des savans* au sujet de cette découverte ; l'auteur paroît l'attribuer à Hartsoeker : mais si l'on fait réflexion sur la manière incertaine dont elle y est présentée, sur la manière assurée et détaillée dont Leeuwenhoeck la donne dans sa lettre écrite et publiée près d'un an auparavant, on ne pourra pas douter qu'il ne soit en effet le premier qui ait fait cette observation ; il la revendique aussi, comme un bien qui lui appartient, dans une lettre qu'il écrivit à l'occasion des *Essais de dioptrique* de Hartsoeker, qui parurent vingt ans après. Ce dernier s'attribue, dans ce livre, la première découverte de ces animaux. Leeuwenhoeck s'en plaint hautement, et il fait entendre que Hartsoeker a voulu lui enlever la gloire de cette découverte, dont il avoit fait part en 1677, non-seulement à mylord Brouncker et à la société royale de Londres, mais même à M. Constantin Huygens, père du fameux Huygens que nous venons de citer. Cependant Hartsoeker soutint toujours qu'il avoit fait cette découverte en 1674, à l'âge de dix-huit ans : il dit qu'il n'avoit pas osé la communiquer d'abord, mais qu'en 1676 il en fit part à son maître de mathématiques et à un autre ami ; de sorte que la contestation n'a jamais été bien décidée. Quoi qu'il en soit, on ne peut pas ôter à Leeuwenhoeck la première invention de cette espèce de microscope, dont les lentilles sont des boules de verre faites à la lampe ; on ne peut pas nier que Hartsoeker n'eût appris cette manière de faire des microscopes de Leeuwenhoeck même, chez lequel il alla pour le voir observer ; enfin il paroît que si Leeuwenhoeck n'a pas été le premier qui ait fait cette découverte, il est celui qui l'a suivie le plus loin et qui l'a le plus accréditée. Mais revenons à ses observations.

Je remarquerai, 1°. que ce qu'il dit du nombre et du mouvement de ces prétendus animalcules est vrai, mais que la figure de leur corps, ou de cette partie qu'il regarde comme la tête et le tronc du corps, n'est pas toujours telle qu'il la décrit : quelquefois cette partie qui précède la queue est toute ronde ou globuleuse, d'autres fois elle est allongée, souvent elle paroît aplatie, quelquefois elle paroît plus large que longue, etc. ; et à l'égard de la queue, elle est aussi très-souvent beaucoup plus grosse ou plus petite qu'il ne le dit : le mouvement de flexion ou de vibration (*motus serpentinus*) qu'il donne à cette queue, et au moyen

duquel il prétend que l'animalcule nage et avance progressivement dans ce fluide, ne m'a jamais paru tel qu'il le décrit. J'ai vu plusieurs de ces corps mouvans faire huit ou dix oscillations de droite à gauche, ou de gauche à droite, avant que d'avancer en effet de l'épaisseur d'un cheveu; et même je leur en ai vu faire un beaucoup plus grand nombre sans avancer du tout, parce que cette queue, au lieu de les aider à nager, est au contraire un filet engagé dans les filamens ou dans le mucilage, ou même dans la matière épaisse de la liqueur : ce filet retient le corps mouvant, comme un fil accroché à un clou retient la balle d'un pendule; et il m'a paru que quand cette queue ou ce filet auroit quelque mouvement, ce n'étoit que comme un fil qui se plie ou se courbe un peu à la fin d'une oscillation. J'ai vu ces filets ou ces queues tenir aux filamens que Leeuwenhoeck appelle des vaisseaux (*vasa*); je les ai vus s'en séparer après plusieurs efforts réitérés du corps en mouvement; je les ai vus s'allonger d'abord, ensuite diminuer, et enfin disparoître totalement : ainsi je crois être fondé à regarder ces queues comme des parties accidentelles, comme une espèce d'enveloppe au corps mouvant, et non pas comme une partie essentielle, une espèce de membre du corps de ces prétendus animaux. Mais ce qu'il y a de plus remarquable ici, c'est que Leeuwenhoeck dit précisément dans cette lettre à mylord Brouncker, qu'outre ces animaux qui avoient des queues, il y avoit aussi dans cette liqueur des animaux plus petits qui n'avoient pas d'autre figure que celle d'un globule : *His animalculis* (*caudatis scilicet*) *minora adhuc animalcula, quibus non nisi globuli figuram attribuere possum, permista erant.* C'est la vérité : cependant, après que Leeuwenhoeck eut avancé que ces animaux étoient le seul principe efficient de la génération, et qu'ils devoient se transformer en hommes; après qu'il eut fait son système, il n'a regardé comme des animaux que ceux qui avoient des queues; et comme il ne convenoit pas à ses vues que des animaux qui doivent se métamorphoser en hommes n'eussent pas une forme constante et une unité d'espèce, il ne fait plus mention, dans la suite, de ces globules mouvans, de ces plus petits animaux qui n'ont point de queues, et j'ai été fort surpris lorsque j'ai comparé la copie de cette même lettre qu'il a publiée plus de vingt ans après, et qui est dans son troisième volume, page 58; car, au lieu des mots que nous venons de citer, on trouve ceux-ci, page 62 : *Animalculis hisce permistæ jacebant aliæ minutiores particulæ, quibus non aliam quàm globulorum seu sphæricam figuram assignare queo;* ce qui est, comme

l'on voit, fort différent. Une particule de matière à laquelle il n'attribue pas de mouvement est fort différente d'un animalcule; et il est étonnant que Leeuwenhoeck, en se copiant lui-même, ait changé cet article essentiel. Ce qu'il ajoute immédiatement après mérite aussi attention. Il dit qu'il s'est souvenu qu'à la prière de M. Oldenburg il avoit observé cette liqueur trois ou quatre ans auparavant, et qu'alors il avoit pris ces animalcules pour des globules : c'est qu'en effet il y a des temps où ces prétendus animalcules ne sont que des globules, des temps où ce ne sont que des globules sans presque aucun mouvement sensible, d'autres temps où ce sont des globules en grand mouvement, des temps où ils ont des queues, d'autres où ils n'en ont point. Il dit, en parlant en général des animaux spermatiques (tome III, page 371) : *Ex hisce meis observationibus cogitare cœpi, quamvis antehac, de animalculis in seminibus masculinis agens, scripserim me in illis caudas non detexisse, fieri tamen posse ut illa animalcula æquè caudis fuerint instructa ac nunc comperi de animalculis in gallorum gallinaceorum semine masculino.* Autre preuve qu'il a vu souvent les prétendus animaux spermatiques de toute espèce sans queues.

On doit remarquer en second lieu que les filamens dont nous avons parlé, et que l'on voit dans la liqueur séminale avant qu'elle soit liquéfiée, avoient été reconnus par Leeuwenhoeck, et que dans le temps de ses premières observations, lorsqu'il n'avoit point encore fait d'hypothèses sur les animaux spermatiques, ces filamens lui parurent des veines, des nerfs et des artères; qu'il croyoit fermement que toutes ces parties et tous les vaisseaux du corps humain se voyoient dans la liqueur séminale aussi clairement qu'un anatomiste les voit en faisant la dissection d'un corps, et qu'il persistoit dans ce sentiment, malgré les représentations qu'Oldenburg lui faisoit à ce sujet de la part de la société royale : mais dès qu'il eut songé à transformer en hommes ces prétendus animaux spermatiques, il ne parla plus des vaisseaux qu'il avoit observés; et au lieu de les regarder comme les nerfs, les artères et les veines du corps humain, déjà tout formés dans la semence, il ne leur attribue pas même la fonction qu'ils ont réellement, qui est de produire ces corps mouvans, et il dit (tome I, page 7) : *Quid fiet de omnibus illis particulis seu corpusculis præter illa animalcula semini virili hominum inhærentibus? Olim et priusquàm hæc scriberem, in ea sententia fui prædictas strias vel vasa ex testiculis principium secum ducere, etc.* Et dans un autre il dit que s'il a écrit autrefois quelque chose au sujet de ces vaisseaux

qu'on trouve dans la semence, il ne faut y faire aucune attention; en sorte que ces vaisseaux, qu'il regardoit, dans le temps de sa découverte, comme les nerfs, les veines et les artères du corps qui devoit être formé, ne lui parurent dans la suite que des filamens inutiles et auxquels il n'attribue aucun usage, auxquels même il ne veut pas qu'on fasse attention.

Nous observerons en troisième lieu que si l'on compare les figures 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 (*planche* 14), que nous avons fait ici représenter comme elles le sont dans les *Transactions philosophiques*, avec celles que Leeuwenhoeck fit graver plusieurs années après, on y trouve une différence aussi grande qu'elle peut l'être dans des corps aussi peu organisés, surtout les figures 13, 14 et 15 des animaux morts du lapin. Il en est de même de ceux du chien; je les ai fait représenter, afin qu'on puisse en juger aisément. De tout cela nous pouvons conclure que Leeuwenhoeck n'a pas toujours vu les mêmes choses; que les corps mouvans qu'il regardoit comme des animaux lui ont paru sous des formes différentes, et qu'il n'a varié dans ce qu'il en dit que dans la vue d'en faire des espèces constantes d'hommes ou d'animaux. Non-seulement il a varié dans le fond de l'observation, mais même sur la manière de la faire; car il dit expressément que toutes les fois qu'il a voulu bien voir les animaux spermatiques, il a toujours délayé cette liqueur avec de l'eau, afin de séparer et diviser davantage la liqueur, et de donner plus de mouvement à ces animalcules: et cependant il dit, dans sa première lettre à mylord Brouncker, qu'ayant mêlé de l'eau de pluie en quantité égale avec de la liqueur séminale d'un chien, dans laquelle, lorsqu'il l'examinoit sans mélange, il venoit de voir une infinité d'animalcules vivans, cette eau qu'il mêla leur causa la mort. Ainsi les premières observations de Leeuwenhoeck ont été faites, comme les miennes, sans mélange, et il paroît qu'il ne s'est avisé de mêler l'eau avec la liqueur que long-temps après, puisqu'il croyoit avoir reconnu, par le premier essai qu'il en avoit fait, que cette eau faisoit périr les animalcules; ce qui cependant n'est point vrai: je crois seulement que le mélange de l'eau dissout les filamens très-promptement; car je n'ai vu que fort peu de ces filamens dans toutes les observations que j'ai faites lorsque j'avois mêlé de l'eau avec la liqueur.

Lorsque Leeuwenhoeck se fut une fois persuadé que les animaux spermatiques se transformoient en hommes ou en animaux, il crut remarquer dans les liqueurs séminales de chaque espèce d'animal deux sortes d'animaux spermatiques, les uns mâles et

les autres femelles, et cette différence de sexe servoit, selon lui, non-seulement à la génération de ces animaux entre eux, mais aussi à la production des mâles et des femelles qui doivent venir au monde; ce qu'il étoit assez difficile de concevoir par la simple transformation, si ces animaux spermatiques n'avoient pas eu auparavant différens sexes. Il parle de ces animalcules mâles et femelles dans sa lettre imprimée dans les *Transactions philosophiques*, n°. 145, et dans plusieurs autres endroits [1]; mais nulle part il ne donne la description ou les différences de ces animaux mâles et femelles, lesquels n'ont en effet jamais existé que dans son imagination.

Le fameux Boerhaave ayant demandé à Leeuwenhoeck s'il n'avoit pas observé dans les animaux spermatiques différens degrés d'accroissement et de grandeur, Leeuwenhoeck lui répond qu'ayant fait disséquer un lapin, il a pris la liqueur qui étoit dans les épididymes, et qu'il a vu et fait voir à deux autres personnes une infinité d'animaux vivans. *Incredibilem*, dit-il, *viventium animalculorum numerum conspexerunt, cùm hæc animalcula scypho imposita vitreo et illic emortua, in rariores ordines disparassem, et per continuos aliquot dies sæpiùs visu examinassem, quædam ad justam magnitudinem nondum excrevisse adverti. Ad hæc, quasdam observavi particulas perexiles et oblongas, alias aliis majores, et, quantùm oculis apparebat, caudâ destitutas; quas quidem particulas non nisi animalcula esse credidi, quæ ad justam magnitudinem non excrevissent.* Voilà donc des animaux de plusieurs grandeurs différentes; voilà des animaux avec des queues, et des animaux sans queues; ce qui s'accorde beaucoup mieux avec nos observations qu'avec le propre système de Leeuwenhoeck. Nous différons seulement sur cet article, en ce qu'il dit que ces particules oblongues et sans queues étoient de jeunes animalcules qui n'avoient pas encore pris leur juste accroissement, et qu'au contraire j'ai vu ces prétendus animaux naître avec des queues ou des filets, et ensuite les perdre peu à peu.

Dans la même lettre à Boherhaave, il dit (tome IV, page 28) qu'ayant fait apporter chez lui les testicules encore chauds d'un belier qui venoit d'être tué, il vit dans la liqueur qu'il en tira les animalcules aller en troupeau comme vont les moutons. *A tribus circiter annis testes arietis, adhuc calentes, ad ædes meas deferri curaveram; cùm igitur materiam ex epididymibus*

---

1 Voyez tome I, page 163, et tome III, page 101 du recueil de ses ouvrages.

eductam, ope microscopii contemplarer, non sine ingenti voluptate advertebam animalcula omnia, quotquot innatabant semini masculino, eumdem natando cursum tenere, ita nimirùm ut quo itinere priora prænatarent, eodem posteriora subsequerentur, adeò ut hisce animalculis quasi sit ingenitum quod oves factitare videmus, scilicet ut præcedentium vestigiis grex universus incedat. Cette observation que Leeuwenhoeck a faite en 1713, car sa lettre est de 1716, qu'il regarde comme une chose singulière et nouvelle, me prouve qu'il n'avoit jamais examiné les liqueurs séminales des animaux avec attention et assez long-temps de suite, pour nous donner des résultats bien exacts. Leeuwenhoeck avoit soixante-onze ans en 1713; il y avoit plus de quarante-cinq ans qu'il observoit au microscope; il y en avoit trente-six qu'il avoit publié la découverte des animaux spermatiques, et cependant il voyoit pour la première fois dans la liqueur séminale du belier ce qu'on voit dans toutes les liqueurs séminales, et ce que j'ai vu plusieurs fois et que j'ai rapporté dans le sixième chapitre, article IX, de la semence de l'homme; article XII, de celle du chien, et article XXIX, au sujet de la semence de la chienne. Il n'est pas nécessaire de recourir au naturel des moutons, et de transporter leur instinct aux animaux spermatiques du belier, pour expliquer le mouvement de ces animalcules qui vont en troupeau, puisque ceux de l'homme, ceux du chien et ceux de la chienne vont de même, et que ce mouvement dépend uniquement de quelques circonstances particulières, dont la principale est que toute la matière fluide de la semence soit d'un côté, tandis que la partie épaisse est de l'autre; car alors tous les corps en mouvement se dégagent du mucilage du même côté, et suivent la même route dans la partie la plus fluide de la liqueur.

Dans une autre lettre écrite la même année à Boerhaave [1], il rapporte d'autres observations qu'il a faites sur les beliers, et il dit qu'il a vu, dans la liqueur prise dans les vaisseaux déférens, des troupeaux d'animalcules qui alloient tous d'un côté, et d'autres troupeaux qui revenoient d'un autre côté et en sens contraire; que dans celle des épididymes il avoit vu une prodigieuse quantité de ces animaux vivans; qu'ayant coupé les testicules en deux, il n'avoit point trouvé d'animaux dans la liqueur qui en suintoit; mais que ceux des épididymes étoient en si grand nombre, et tellement amoncelés, qu'il avoit peine à en distinguer le corps et la queue; et il ajoute : *Neque illud in unica epididymum parte, sed*

[1] Voyez tome IV, page 304 et suiv.

et in aliis quas præcideram partibus, observavi. Ad hæc, in quadam parastatarum resecta portione complura vidi animalcula quæ necdum in justam magnitudinem adoleverant, nam et corpuscula illis exiliora et caudæ triplo breviores erant quàm adultis. Ad hæc, caudas non habebant desinentes in mucronem, quales tamen adultis esse passim comperio. Præterè in quamdam parastatarum portionem incidi, animalculis, quantùm discernere potui, destitutam; tantùm illi quædam perexiguæ inerant particulæ partim longiores, partim breviores, sed alterâ sui extremitate crassiunculæ; istas particulas in animalcula transituras esse non dubitabam. Il est aisé de voir, par ce passage, que Leeuwenhoeck a vu en effet dans cette liqueur séminale ce que j'ai vu dans toutes, c'est-à-dire, des corps mouvans de différentes grosseurs, de figures différentes, dont les mouvemens étoient aussi différens, et d'en conclure que tout cela convient beaucoup mieux à des particules organiques en mouvement qu'à des animaux.

Il paroît donc que les observations de Leeuwenhoeck ne sont nullement contraires aux miennes; et quoiqu'il en ait tiré des conséquences très-différentes de celles que j'ai cru devoir tirer des miennes, il n'y a que peu d'opposition dans les faits, et je suis persuadé que, si des personnes attentives se donnent la peine de faire de pareilles observations, elles n'auront pas de peine à reconnoître d'où proviennent ces différences, et qu'elles verront en même temps que je n'ai rien avancé qui ne soit entièrement conforme à la vérité. Pour les mettre plus en état de décider, j'ajouterai quelques remarques que j'ai faites, et qui pourront leur être utiles.

On ne voit pas toujours dans la liqueur séminale de l'homme les filamens dont j'ai parlé; il faut pour cela l'examiner dans le moment qu'elle vient d'être tirée du corps; et encore arrivera-t-il que de trois ou quatre fois il n'y en aura qu'une où l'on verra de ces filamens. Quelquefois la liqueur séminale ne présente, surtout lorsqu'elle est fort épaisse, que de gros globules, qu'on peut même distinguer avec une loupe ordinaire : en les regardant ensuite au microscope, on les voit gros comme de petites oranges, et ils sont fort opaques; un seul tient souvent le champ entier du microscope. La première fois que je vis ces globules, je crus d'abord que c'étoient quelques corps étrangers qui étoient tombés dans la liqueur séminale; mais en ayant pris différentes gouttes et ayant toujours vu la même chose, les mêmes globules, et ayant considéré cette liqueur entière avec une loupe, je reconnus qu'elle étoit toute composée de ces gros globules. J'en cherchai au microscope

un des plus ronds et d'une telle grosseur, que son centre étant dans le milieu du champ du microscope, je pouvois en même temps en voir la circonférence entière, et je l'observai ensuite fort long-temps : d'abord il étoit absolument opaque; peu de temps après je vis se former sur sa surface, à environ la moitié de la distance du centre à la circonférence, un bel anneau lumineux et coloré, qui dura plus d'une demi-heure, et qui ensuite approcha du centre du globule par degrès, et alors le centre du globule étoit éclairé et coloré, tandis que tout le reste étoit opaque. Cette lumière qui éclairoit le centre du globule ressembloit alors à celle que l'on voit dans les grosses bulles d'air qui se trouvent assez ordinairement dans toutes les liqueurs. Le gros globule que j'observois prit un peu d'aplatissement, et en même temps un petit degré de transparence; et l'ayant examiné pendant plus de trois heures de suite, je n'y vis aucun autre changement, aucune apparence de mouvement ni intérieur ni extérieur. Je crus qu'en mêlant cette liqueur avec de l'eau, ces globules pourroient changer : ils changèrent en effet; mais ils ne me présentèrent qu'une liqueur transparente et comme homogène, où il n'y avoit rien de remarquable. Je laissai la liqueur séminale se liquéfier d'elle-même; et l'ayant examinée au bout de six heures, de douze heures, et de plus de vingt-quatre heurés, je ne vis plus qu'une liqueur fluide, transparente, homogène, dans laquelle il n'y avoit aucun mouvement ni aucun corps sensible. Je ne rapporte cette observation que comme une espèce d'avertissement, et pour qu'on sache qu'il y a des temps où on ne voit rien dans la liqueur séminale de ce qu'on y voit dans d'autres temps.

Quelquefois tous les corps mouvans paroissent avoir des queues, surtout dans la liqueur de l'homme et du chien; leur mouvement alors n'est point du tout rapide, et il paroît toujours se faire avec effort. Si on laisse dessécher la liqueur, on voit cette queue ou ce filet s'attacher le premier, et l'extrémité antérieure continue, pendant quelque temps, à faire des oscillations, après quoi le mouvement cesse partout, et on peut conserver ces corps dans cet état de desséchement pendant long-temps; ensuite, si on y mêle une petite goutte d'eau, leur figure change, et ils se réduisent en plusieurs petits globules qui m'ont paru quelquefois avoir de petits mouvemens, tant d'approximation entre eux que de trépidation et de tournoiement sur eux-mêmes autour de leurs centres.

Ces corps mouvans de la liqueur séminale de l'homme, ceux de la liqueur séminale du chien, et encore ceux de la chienne, se ressemblent au point de s'y méprendre, surtout lorsqu'on les exa-

mine dans le moment que la liqueur vient de sortir du corps de l'animal. Ceux du lapin m'ont paru plus petits et plus agiles : mais ces différences ou ressemblances viennent autant des états différens ou semblables dans lesquels la liqueur se trouve au moment de l'observation, que de la nature même de la liqueur, qui doit être en effet différente dans les différentes espèces d'animaux. Par exemple, dans celle de l'homme j'ai vu des stries ou de gros filamens qui se trouvoient comme on le voit dans la *planche* 12, *figure* 3, etc.; et j'ai vu les corps mouvans se séparer de ces filamens, où il m'a paru qu'ils prenoient naissance : mais je n'ai rien vu de semblable dans celle du chien; au lieu de filamens ou de stries séparées, c'est ordinairement un mucilage dont le tissu est plus serré, et dans lequel on ne distingue qu'avec peine quelques parties filamenteuses, et ce mucilage donne naissance aux corps en mouvement, qui sont cependant semblables à ceux de l'homme.

Le mouvement de ces corps dure plus long-temps dans la liqueur du chien que dans celle de l'homme, et il est aussi plus aisé de s'assurer, sur celle du chien, du changement de forme dont nous avons parlé. Dans le moment que cette liqueur sort du corps de l'animal, on verra que les corps en mouvement ont pour la plupart des queues : douze heures, ou vingt-quatre heures, ou trente-six heures après, on trouvera que tous ces corps en mouvement, ou presque tous, ont perdu leurs queues; ce ne sont plus alors que des globules un peu allongés, des ovales en mouvement; et ce mouvement est souvent plus rapide que dans le premier temps.

Les corps mouvans ne sont pas immédiatement à la surface de la liqueur; ils y sont plongés. On voit ordinairement à la surface quelques grosses bulles d'air transparentes, et qui sont sans aucun mouvement : quelquefois, à la vérité, ces bulles se remuent et paroissent avoir un mouvement de progression ou de circonvolution; mais ce mouvement leur est communiqué par celui de la liqueur que l'air extérieur agite, et qui d'elle-même, en se liquéfiant, a un mouvement général, quelquefois d'un côté, quelquefois de l'autre, et souvent de tous côtés. Si l'on approche la lentille un peu plus qu'il ne faut, les corps en mouvement paroissent plus gros qu'auparavant; au contraire, ils paroissent plus petits si on éloigne le verre, et ce n'est que par l'expérience qu'on peut apprendre à bien juger du point de vue, et à saisir toujours le même. Au-dessous des corps en mouvement, on en voit souvent d'autres beaucoup plus petits qui sont plongés plus profondément

dans la liqueur, et qui ne paroissent être que comme des globules, dont souvent le plus grand nombre est en mouvement; et j'ai remarqué généralement que, dans le nombre infini de globules qu'on voit dans toutes ces liqueurs, ceux qui sont fort petits et qui sont en mouvement sont ordinairement noirs, ou plus obscurs que les autres, et que ceux qui sont extrêmement petits et transparens n'ont que peu ou point de mouvement : il semble aussi qu'ils pèsent spécifiquement plus que les autres; car ils sont toujours au-dessous, soit des autres globules, soit des corps en mouvement dans la liqueur.

CHAPITRE VIII.

Réflexions sur les expériences précédentes.

J'ÉTOIS donc assuré, par les expériences que je viens de rapporter, que les femelles ont, comme les mâles, une liqueur séminale qui contient des corps en mouvement; je m'étois confirmé de plus en plus dans l'opinion que ces corps en mouvement ne sont pas de vrais animaux, mais seulement des parties organiques vivantes; je m'étois convaincu que ces parties existent non-seulement dans les liqueurs séminales des deux sexes, mais dans la chair même des animaux et dans les germes des végétaux : et pour reconnoître si toutes les parties des animaux et tous les germes des végétaux contenoient aussi des parties organiques vivantes, je fis faire des infusions de la chair de différens animaux, et de plus de vingt espèces de graines de différentes plantes; je mis cette chair et ces graines dans de petites bouteilles exactement bouchées, dans lesquelles je mettois assez d'eau pour recouvrir d'un demi-pouce environ les chairs et les graines; et les ayant ensuite observées quatre ou cinq jours après les avoir mises en infusion, j'eus la satisfaction de trouver, dans toutes, ces mêmes parties organiques en mouvement : les unes paroissoient plus tôt, les autres plus tard : quelques-unes conservoient leur mouvement pendant des mois entiers; d'autres cessoient plus tôt : les unes produisoient d'abord de gros globules en mouvement, qu'on auroit pris pour des animaux, et qui changeoient de figure, se séparoient et devenoient successivement plus petits; les autres ne produisoient que de petits globules fort actifs, et dont les mouvemens étoient très-rapides; les autres produisoient des filamens qui s'allongeoient et

sembloient végéter, et qui ensuite se gonfloient et laissoient sortir des milliers de globules en mouvement. Mais il est inutile de grossir ce livre du détail de mes observations sur les infusions des plantes, parce que M. Needham les a suivies avec beaucoup plus de soin que je n'aurois pu le faire moi-même, et que cet habile naturaliste doit donner incessamment au public le recueil des découvertes qu'il a faites sur cette matière. Je lui avois lu le traité précédent, et j'avois très-souvent raisonné avec lui sur cette matière, et en particulier sur la vraisemblance qu'il y avoit que nous trouverions dans les germes des amandes des fruits, et dans les autres parties les plus substantielles des végétaux, des corps en mouvement, des parties organiques vivantes, comme dans la semence des animaux mâles et femelles. Cet excellent observateur trouva que ces vues étoient assez fondées et assez grandes pour mériter d'être suivies : il commmença à faire des observations sur toutes les parties des végétaux, et je dois avouer que les idées que je lui ai données sur ce sujet ont plus fructifié entre ses mains qu'elles n'auroient fait entre les miennes. Je pourrois en citer d'avance plusieurs exemples; mais je me bornerai à un seul, parce que j'ai ci-devant indiqué le fait dont il est question et que je vais rapporter.

Pour s'assurer si les corps mouvans qu'on voit dans les infusions de la chair des animaux étoient de véritables animaux, ou si c'étoient seulement, comme je le prétendois, des parties organiques mouvantes, M. Needham pensa qu'il n'y avoit qu'à examiner le résidu de la viande rôtie, parce que le feu devoit détruire les animaux, et qu'au contraire si ces corps mouvans n'étoient pas des animaux, on devoit les y retrouver comme on les trouve dans la viande crue. Ayant donc pris de la gelée de veau et d'autres viandes grillées et rôties, il les examina au microscope après les avoir laissé infuser pendant quelques jours dans de l'eau qui étoit contenue dans de petites bouteilles bouchées avec grand soin, et il trouva dans toutes des corps mouvans en grande quantité ; il me fit voir plusieurs fois quelques-unes de ces infusions, et entre autres celle de gelée de veau, dans laquelle il y avoit des espèces de corps en mouvement, si parfaitement semblables à ceux qu'on voit dans les liqueurs séminales de l'homme, du chien et de la chienne, dans le temps qu'ils n'ont plus de filets ou de queues, que je ne pouvois me lasser de les regarder : on les auroit pris pour de vrai animaux; et quoique nous les vissions s'allonger, changer de figure et se décomposer, leur mouvement ressembloit si fort au mouvement d'un animal qui nage, que quiconque les

verroit pour la première fois, et sans savoir ce qui a été dit précédemment, les prendroit pour des animaux. Je n'ajouterai qu'un mot à ce sujet : c'est que M. Needham s'est assuré, par une infinité d'observations, que toutes les parties des végétaux contiennent des parties organiques mouvantes; ce qui confirme ce que j'ai dit, et étend encore la théorie que j'ai établie au sujet de la composition des êtres organisés, et au sujet de leur reproduction.

Tous les animaux, mâles ou femelles, tous ceux qui sont pourvus des deux sexes ou qui en sont privés, tous les végétaux, de quelques espèces qu'ils soient, tous les corps, en un mot, vivans ou végétans, sont donc composés de parties organiques vivantes qu'on peut démontrer aux yeux de tout le monde. Ces parties organiques sont en plus grande quantité dans les liqueurs séminales des animaux, dans les germes des amandes des fruits, dans les graines, dans les parties les plus substantielles de l'animal ou du végétal; et c'est de la réunion de ces parties organiques, renvoyées de toutes les parties du corps de l'animal ou du végétal, que se fait la reproduction, toujours semblable à l'animal ou au végétal dans lequel elle s'opère, parce que la réunion de ces parties organiques ne peut se faire qu'au moyen du moule intérieur, c'est-à-dire, dans l'ordre que produit la forme du corps de l'animal ou du végétal, et c'est en quoi consiste l'essence de l'unité et de la continuité des espèces, qui dès-lors ne doivent jamais s'épuiser, et qui d'elles-mêmes dureront autant qu'il plaira à celui qui les a créées de les laisser subsister.

Mais, avant que de tirer des conséquences générales du système que je viens d'établir, je dois satisfaire à plusieurs choses particulières qu'on pourroit me demander, et en même temps en rapporter d'autres qui serviront à mettre cette matière dans un plus grand jour.

On me demandera, sans doute, pourquoi je ne veux pas que ces corps mouvans qu'on trouve dans les liqueurs séminales soient des animaux, puisque tous ceux qui les ont observés les ont regardés comme tels, et que Leeuwenhoeck et les autres observateurs s'accordent à les appeler animaux; qu'il ne paroît pas même qu'ils aient eu le moindre doute, le moindre scrupule sur cela. On pourra me dire aussi qu'on ne conçoit pas trop ce que c'est que des parties organiques vivantes, à moins que de les regarder comme des animalcules, et que, de supposer qu'un animal est composé de petits animaux, est à peu près la même chose que de dire qu'un être organisé est composé de parties organiques vi-

vantes. Je vais tâcher de répondre à ces questions d'une manière satisfaisante.

Il est vrai que presque tous les observateurs se sont accordés à regarder comme des animaux les corps mouvans des liqueurs séminales, et qu'il n'y a guère que ceux qui, comme Verrheyen, ne les avoient pas observés avec de bons microscopes, qui ont cru que le mouvement qu'on voyoit dans ces liqueurs pouvoit provenir des esprits de la semence, qu'ils supposoient être en grande agitation; mais il n'est pas moins certain, tant par mes observations que par celles de M. Needham sur la semence du calmar, que ces corps en mouvement des liqueurs séminales sont des êtres plus simples et moins organisés que les animaux.

Le mot *animal*, dans l'acception où nous le prenons ordinairement, représente une idée générale formée des idées particulières qu'on s'est faites de quelques animaux particuliers : toutes les idées générales renferment des idées différentes, qui approchent ou diffèrent plus ou moins les unes des autres, et par conséquent aucune idée générale ne peut être exacte ni précise; l'idée générale que nous nous sommes formée de l'animal sera, si vous le voulez, prise principalement de l'idée particulière du chien, du cheval, et d'autres bêtes qui nous paroissent avoir de l'intelligence, de la volonté, qui semblent se déterminer et se mouvoir suivant cette volonté, et qui de plus sont composées de chair et de sang, qui cherchent et prennent leur nourriture, qui ont des sens, des sexes et la faculté de se reproduire. Nous joignons donc ensemble une grande quantité d'idées particulières lorsque nous nous formons l'idée générale que nous exprimons par le mot *animal;* et l'on doit observer que, dans le grand nombre de ces idées particulières, il n'y en a pas une qui constitue l'essence de l'idée générale : car il y a, de l'aveu de tout le monde, des animaux qui paroissent n'avoir aucune intelligence, aucune volonté, aucun mouvement progressif; il y en a qui n'ont ni chair ni sang, et qui ne paroissent être qu'une glaire congelée; il y en a qui ne peuvent chercher leur nourriture, et qui ne la reçoivent que de l'élément qu'ils habitent; enfin il y en a qui n'ont point de sens, pas même celui du toucher, au moins à un degré qui nous soit sensible; il y en a qui n'ont point de sexe, ou qui les ont tous deux, et il ne reste de général à l'animal que ce qui lui est commun avec le végétal, c'est-à-dire, la faculté de se reproduire. C'est donc du tout ensemble qu'est composée l'idée générale; et ce tout étant composé de parties différentes, il y a nécessairement entre ces parties des degrés et des nuances : un insecte, dans ce sens, est

quelque chose de moins animal qu'un chien; une huître est encore moins animal qu'un insecte; une ortie de mer, ou un polype d'eau douce, l'est encore moins qu'une huître; et comme la Nature va par nuances insensibles, nous devons trouver des êtres qui sont encore moins animaux qu'une ortie de mer ou un polype. Nos idées générales ne sont que des méthodes artificielles que nous nous sommes formées pour rassembler une grande quantité d'objets dans le même point de vue; et elles ont, comme les méthodes artificielles dont nous avons parlé [1], le défaut de ne pouvoir jamais tout comprendre : elles sont de même opposées à la marche de la Nature, qui se fait uniformément, insensiblement et toujours particulièrement; en sorte que c'est pour vouloir comprendre un trop grand nombre d'idées particulières dans un seul mot, que nous n'avons plus une idée claire de ce que ce mot signifie, parce que, ce mot étant reçu, on s'imagine que ce mot est une ligne qu'on peut tirer entre les productions de la Nature, que tout ce qui est au-dessus de cette ligne est en effet *animal,* et que tout ce qui est au-dessous ne peut être que *végétal,* autre mot aussi général que le premier, qu'on emploie de même comme une ligne de séparation entre les corps organisés et les corps bruts. Mais, comme nous l'avons déjà dit plus d'une fois, ces lignes de séparation n'existent point dans la Nature; il y a des êtres qui ne sont ni animaux, ni végétaux, ni minéraux, et qu'on tenteroit vainement de rapporter aux uns ou aux autres : par exemple, lorsque M. Trembley, cet auteur célèbre de la découverte des animaux qui se multiplient par chacune de leurs parties détachées, coupées ou séparées, observa pour la première fois le polype de la lentille d'eau, combien employa-t-il de temps pour reconnoître si ce polype étoit un animal ou une plante! et combien n'eut-il pas sur cela de doutes et d'incertitudes! C'est qu'en effet le polype de la lentille n'est peut-être ni l'un ni l'autre, et que tout ce qu'on peut en dire, c'est qu'il approche un peu plus de l'animal que du végétal; et comme on veut absolument que tout être vivant soit un animal ou une plante, on croiroit n'avoir pas bien connu un être organisé, si on ne le rapportoit pas à l'un ou à l'autre de ces noms généraux, tandis qu'il doit y avoir et qu'en effet il y a une grande quantité d'êtres organisés qui ne sont ni l'un ni l'autre. Les corps mouvans que l'on trouve dans les liqueurs séminales, dans la chair infusée des animaux, et dans les graines et les autres parties infusées des plantes,

---

[1] Voyez tome I de cette *Histoire naturelle*, premier Discours.

sont de cette espèce : on ne peut pas dire que ce soient des animaux, on ne peut pas dire que ce soient des végétaux, et assurément on dira encore moins que ce sont des minéraux.

On peut donc assurer, sans crainte de trop avancer, que la grande division des productions de la Nature, en *animaux, végétaux* et *minéraux*, ne contient pas tous les êtres matériels ; il existe, comme on vient de le voir, des corps organisés qui ne sont pas compris dans cette division. Nous avons dit que la marche de la Nature se fait par des degrés nuancés et souvent imperceptibles ; aussi passe-t-elle par des nuances insensibles de l'animal au végétal : mais du végétal au minéral, le passage est brusque, et cette loi de n'aller que par degrés nuancés paroît se démentir. Cela m'a fait soupçonner qu'en examinant de près la Nature on viendroit à découvrir des êtres intermédiaires, des corps organisés qui, sans avoir, par exemple, la puissance de se reproduire comme les animaux et les végétaux, auroient cependant une espèce de vie et de mouvement; d'autres êtres qui, sans être des animaux ou des végétaux, pourroient bien entrer dans la constitution des uns et des autres; et enfin d'autres êtres qui ne seroient que le premier assemblage des molécules organiques dont j'ai parlé dans les chapitres précédens.

Je mettrois volontiers dans la première classe de ces espèces d'êtres les œufs, comme en étant le genre le plus apparent. Ceux des poules et des autres oiseaux femelles tiennent, comme on sait, à un pédicule commun, et ils tirent leur origine et leur premier accroissement du corps de l'animal : mais dans ce temps qu'ils sont attachés à l'ovaire, ce ne sont pas encore de vrais œufs, ce ne sont que des globes jaunes qui se séparent de l'ovaire dès qu'ils sont parvenus à un certain degré d'accroissement ; lorsqu'ils viennent à se séparer, ce ne sont encore que des globes jaunes, mais des globes dont l'organisation intérieure est telle qu'ils tirent de la nourriture, qu'ils la tournent en leur substance, et qu'ils s'approprient la lymphe dont la matrice de la poule est baignée, et qu'en s'appropriant cette liqueur ils forment le blanc, les membranes, et enfin la coquille. L'œuf, comme l'on voit, a une espèce de vie et d'organisation, un accroissement, un développement, et une forme qu'il prend de lui-même et par ses propres forces : il ne vit pas comme l'animal, il ne végète pas comme la plante, il ne se reproduit pas comme l'un et l'autre ; cependant il croît, il agit à l'extérieur et il s'organise. Ne doit-on pas dès-lors regarder l'œuf comme un être qui fait une classe à part, et qui ne doit se rapporter ni aux animaux, ni aux minéraux ? car si

l'on prétend que l'œuf n'est qu'une production animale destinée pour la nourriture du poulet, et si l'on veut le regarder comme une partie de la poule, une partie d'animal, je répondrai que les œufs, soit qu'ils soient fécondés ou non, soit qu'ils contiennent ou non des poulets, s'organisent toujours de la même façon, que même la fécondation n'y change qu'une partie presque invisible, que dans tout le reste l'organisation de l'œuf est toujours la même, qu'il arrive à sa perfection et à l'accomplissement de sa forme, tant extérieure qu'intérieure, soit qu'il contienne le poulet ou non, et que par conséquent c'est un être qu'on peut bien considérer à part et en lui-même.

Ce que je viens de dire paroîtra bien plus clair, si on considère la formation et l'accroissement des œufs de poisson. Lorsque la femelle les répand dans l'eau, ce ne sont encore, pour ainsi dire, que des ébauches d'œufs; ces ébauches, séparées totalement du corps de l'animal et flottant dans l'eau, attirent à elles et s'approprient les parties qui leur conviennent, et croissent ainsi par intus-susception. De la même façon que l'œuf de la poule acquiert des membranes et du blanc dans la matrice où il flotte, de même les œufs de poisson acquièrent d'eux-mêmes des membranes et du blanc dans l'eau où ils sont plongés; et soit que le mâle vienne les féconder en répandant dessus la liqueur de sa laite, ou qu'ils demeurent inféconds faute d'avoir été arrosés de cette liqueur, ils n'arrivent pas moins, dans l'un et l'autre cas, à leur entière perfection. Il me semble donc qu'on doit regarder les œufs en général comme des corps organisés qui, n'étant ni animaux ni végétaux, font un genre à part.

Un second genre d'êtres de la même espèce sont les corps organisés qu'on trouve dans la semence de tous les animaux, et qui, comme ceux de la laite du calmar, sont plutôt des machines naturelles que des animaux. Ces êtres sont proprement le premier assemblage qui résulte des molécules organiques dont nous avons tant parlé; ils sont peut-être même les parties organiques qui constituent les corps organisés des animaux. On les a trouvés dans la semence de tous les animaux, parce que la semence n'est en effet que le résidu de toutes les molécules organiques que l'animal prend avec les alimens; c'est, comme nous l'avons dit, ce qu'il y a de plus analogue à l'animal même, ce qu'il y a de plus organique dans la nourriture, qui fait la matière de la semence, et par conséquent on ne doit pas être étonné d'y trouver des corps organisés.

Pour reconnoître clairement que ces corps organisés ne sont pas

de vrais animaux, il n'y a qu'à réfléchir sur ce que nous présentent les expériences précédentes. Les corps mouvans que j'ai observés dans les liqueurs séminales ont été pris pour des animaux, parce qu'ils ont un mouvement progressif, et qu'on a cru leur remarquer une queue: mais si on fait attention d'un côté à la nature de ce mouvement progressif, qui, quand il est une fois commencé, finit tout-à-coup sans jamais se renouveler, et de l'autre à la nature de ces queues, qui ne sont que des filets que le corps en mouvement tire après lui, on commencera à douter; car un animal va quelquefois lentement, quelquefois vite; il s'arrête et se repose quelquefois dans son mouvement : ces corps mouvans au contraire vont toujours de même, dans le même temps; je ne les ai jamais vus s'arrêter et se remettre en mouvement; ils continuent d'aller et de se mouvoir progressivement sans jamais se reposer; et lorsqu'ils s'arrêtent une fois, c'est pour toujours. Je demande si cette espèce de mouvement continu et sans aucun repos est un mouvement ordinaire aux animaux, et si cela ne doit pas nous faire douter que ces corps en mouvement soient de vrais animaux. De même il paroît qu'un animal, quel qu'il soit, doit avoir une forme constante et des membres distincts: ces corps mouvans au contraire changent de forme à tout instant; ils n'ont aucun membre distinct, et leur queue ne paroît être qu'une partie étrangère à leur individu : dès-lors doit-on croire que ces corps mouvans soient en effet des animaux? On voit dans ces liqueurs des filamens qui s'allongent et qui semblent végéter, et ils se gonflent ensuite et produisent des corps mouvans. Ces filamens seront, si l'on veut, des espèces de végétaux : mais les corps mouvans qui en sortent ne seront pas des animaux; car jamais l'on n'a vu de végétal produire un animal. Ces corps mouvans se trouvent aussi bien dans les germes des plantes que dans la liqueur séminale des animaux; on les trouve dans toutes les substances végétales ou animales: ces corps mouvans ne sont donc pas des animaux; ils ne se produisent pas par les voies de la génération, ils n'ont pas d'espèce constante; ils ne peuvent donc être ni des animaux, ni des végétaux. Que seront-ils donc? On les trouve partout, dans la chair des animaux, dans la substance des végétaux; on les trouve en plus grand nombre dans les semences des uns et des autres: n'est-il pas naturel de les regarder comme des parties organiques vivantes qui composent l'animal ou le végétal, comme des parties qui, ayant du mouvement et une espèce de vie, doivent produire par leur réunion des êtres mouvans et vivans, et former les animaux et les végétaux?

Mais, pour laisser sur cela le moins de doute que nous pourrons, examinons les observations des autres. Peut-on dire que les machines actives que M. Needham a trouvées dans la laite du calmar soient des animaux? pourroit-on croire que les œufs, qui sont des machines actives d'une autre espèce, soient aussi des animaux? et si nous jetons les yeux sur la représentation de presque tous les corps en mouvement que Leeuwenhoeck a vus au microscope dans une infinité de différentes matières, ne reconnoîtrons-nous pas, même à la première inspection, que ces corps ne sont pas des animaux, puisqu'aucun d'eux n'a de membres, et qu'ils sont tous ou des globules ou des ovales plus ou moins allongés, plus ou moins aplatis? Si nous examinons ensuite ce que dit ce célèbre observateur lorsqu'il décrit le mouvement de ces prétendus animaux, nous ne pourrons plus douter qu'il n'ait eu tort de les regarder comme tels; et nous nous confirmerons de plus en plus dans notre opinion, que ce sont seulement des parties organiques en mouvement : nous en rapporterons ici plusieurs exemples. Leeuwenhoeck donne la figure des corps mouvans qu'il a observés dans la liqueur des testicules d'une grenouille mâle. Cette figure ne représente rien qu'un corps menu, long et pointu par l'une des extrémités; et voici ce qu'il en dit : *Uno tempore caput* (c'est ainsi qu'il appelle l'extrémité la plus grosse de ce corps mouvant) *crassius mihi apparebat alio; plerumque agnoscebam animalculum haud ulteriùs quàm à capite ad medium corpus, ob caudæ tenuitatem; et cùm idem animalculum paulò vehementiùs moveretur* (*quod tamen tardè fiebat*), *quasi volumine quodam circa caput ferebatur. Corpus ferè carebat motu; cauda tamen in tres quatuorve flexus volvebatur.* Voilà le changement de forme que j'ai dit avoir observé; voilà le mucilage dont le corps mouvant fait effort pour se dégager; voilà une lenteur dans le mouvement lorsque ces corps ne sont pas dégagés de leur mucilage; et enfin voilà un animal, selon Leeuwenhoeck, dont une partie se meut et l'autre demeure en repos, dont l'une est vivante et l'autre morte : car il dit plus bas : *Movebant posteriorem solùm partem; quæ ultima, morti vicina esse judicabam.* Tout cela, comme l'on voit, ne convient guère à un animal, et s'accorde avec ce que j'ai dit, à l'exception que je n'ai jamais vu la queue ou le filet se mouvoir que par l'agitation du corps qui le tire, ou bien par un mouvement intérieur que j'ai vu dans les filamens lorsqu'ils se gonflent pour produire des corps en mouvement. Il dit ensuite, page 52, en parlant de la liqueur séminale du cabillaud : *Non est putandum omnia animalcula in*

semine aselli contenta uno eodemque tempore vivere, sed illa potiùs tantùm vivere quæ exitui seu partui viciniora sunt, quæ et copiosiori humido innatant præ reliquis vitâ carentibus, adhuc in crassa materia quam humor eorum efficit, jacentibus. Si ce sont des animaux, pourquoi n'ont-ils pas tous vie? Pourquoi ceux qui sont dans la partie la plus liquide sont-ils vivans, tandis que ceux qui sont dans la partie la plus épaisse de la liqueur ne le sont pas? Leeuwenhoeck n'a pas remarqué que cette matière épaisse, dont il attribue l'origine à l'humeur de ces animalcules, n'est au contraire autre chose qu'une matière mucilagineuse qui les produit. En délayant avec de l'eau cette matière mucilagineuse, il auroit fait vivre tous ces animalcules, qui cependant, selon lui, ne doivent vivre que long-temps après. Souvent même ce mucilage n'est qu'un amas de ces corps qui doivent se mettre en mouvement dès qu'ils peuvent se séparer; et par conséquent cette matière épaisse, au lieu d'être une humeur que ces animaux produisent, n'est au contraire que les animaux eux-mêmes, ou plutôt c'est, comme nous venons de le dire, la matière qui contient et qui produit les parties organiques qui doivent se mettre en mouvement. En parlant de la semence du coq, Leeuwenhoeck dit, page 5 de sa lettre écrite à Grew : *Contemplando materiam (seminalem), animadverti ibidem tantam abundantiam viventium animalium, ut eâ stuperem; formâ seu externâ figurâ suâ nostrates anguillas fluviatiles referebant; vehementissimâ agitatione movebantur; quibus tamen substrati videbantur multi et admodùm exiles globuli, item multæ plan-ovales figuræ, quibus etiam vita posset attribui, et quidem propter earumdem commotiones : sed existimabam omnes hasce commotiones et agitationes provenire ab animalculis, sicque etiam res se habebat; attamen ego non opinione solùm, sed etiam ad veritatem mihi persuadeo has particulas planam et ovalem figuram habentes, esse quædam animalcula inter se ordine suo disposita et mixta, vitâque adhuc carentia.* Voilà donc dans la même liqueur séminale des animalcules de différentes formes; et je suis convaincu par mes propres observations, que si Leeuwenhoeck eût observé exactement les mouvemens de ces ovales, il auroit reconnu qu'ils se remuoient par leur propre force, et que par conséquent ils étoient vivans aussi bien que les autres. Il est visible que ceci s'accorde parfaitement avec ce que nous avons dit. Ces corps mouvans sont des parties organiques qui prennent différentes formes; et ce ne sont pas des espèces constantes d'animaux : car dans le cas présent, si les

corps qui ont la figure d'une anguille sont les vrais animaux spermatiques dont chacun est destiné à devenir un coq, ce qui suppose une organisation bien parfaite et une forme bien constante, que seront les autres qui ont une figure ovale, et à quoi serviront-ils ? Il dit un peu plus bas qu'on pourroit concevoir que ces ovales seroient les mêmes animaux que les anguilles, en supposant que le corps de ces anguilles fût tortillé et rassemblé en spirale : mais alors comment concevra-t-on qu'un animal dont le corps est ainsi contraint puisse se mouvoir sans s'étendre? Je crois donc que ces ovales n'étoient autre chose que les parties organiques séparées de leur filet, et que les anguilles étoient ces mêmes parties qui traînoient leur filet, comme je l'ai vu plusieurs fois dans d'autres liqueurs séminales.

Au reste, Leeuwenhoeck, qui croyoit que tous ces corps mouvans étoient des animaux, qui avoit établi sur cela un système, qui prétendoit que ces animaux spermatiques devoient devenir des hommes et des animaux, n'avoit garde de soupçonner que ces corps mouvans ne fussent en effet que des machines naturelles, des parties organiques en mouvement; car il ne doutoit pas que ces animaux spermatiques ne continssent en petit le grand animal, et il dit : *Progeneratio animalis ex animalculo in seminibus masculinis omni exceptione major est; nam etiamsi in animalculo ex semine masculo, unde ortum est, figuram animalis conspicere nequeamus, attamen satis superque certi esse possumus figuram animalis ex qua animal ortum est, in animalculo quod in semine masculo reperitur, conclusam jacere sive esse : et quanquam mihi sæpiùs, conspectis animalculis in semine masculo animalis, imaginatus fuerim me posse dicere*, en ibi caput, en ibi humeros, en ibi femora; *attamen, cùm ne minimâ quidem certitudine de iis judicium ferre potuerim, hucusque certi quid statuere supersedeo, donec tale animal, cujus semina mascula tam magna erunt, ut in iis figuram creaturæ ex qua provenit, agnoscere queam, invenire secunda nobis concedat fortuna.* Ce hasard heureux que Leeuwenhoeck désiroit, et n'a pas eu, s'est offert à M. Needham. Les animaux spermatiques du calmar ont trois ou quatre lignes de longueur à l'œil simple; il est extrêmement aisé d'en voir toute l'organisation et toutes les parties : mais ce ne sont pas de petits calmars, comme l'auroit voulu Leeuwenhoeck; ce ne sont pas même des animaux, quoiqu'ils aient du mouvement; ce ne sont, comme nous l'avons dit, que des machines qu'on doit regarder comme

le premier produit de la réunion des parties organiques en mouvement.

Quoique Leeuwenhoeck n'ait pas eu l'avantage de se détromper de cette façon, il avoit cependant observé d'autres phénomènes qui auroient dû l'éclairer : par exemple, il avoit remarqué que les animaux spermatiques du chien changeoient souvent de figure, surtout lorsque la liqueur dans laquelle ils nageoient étoit sur le point de s'évaporer entièrement ; il avoit observé que ces prétendus animaux avoient une ouverture à la tête lorsqu'ils étoient morts, et que cette ouverture n'existoit point pendant leur vie ; il avoit vu que la partie qu'il regardoit comme la tête de l'animal étoit pleine et arrondie lorsqu'il étoit vivant, et qu'au contraire elle étoit affaissée et aplatie après la mort. Tout cela devoit le conduire à douter que ces corps mouvans fussent de vrais animaux, et en effet cela convient mieux à une espèce de machine qui se vide, comme celle du calmar, qu'à un animal qui se meut.

J'ai dit que ces corps mouvans, ces parties organiques, ne se meuvent pas comme se mouvroient des animaux, qu'il n'y a jamais aucun intervalle de repos dans leur mouvement. Leeuwenhoeck l'a observé tout de même, et il le remarque précisément tome I, page 168. *Quotiescumque*, dit-il, *animalcula in semine masculo animalium fuerim contemplatus, attamen illa se unquam ad quietem contulisse me nunquam vidisse mihi dicendum est, si modò sat fluidæ superesset materiæ in qua sese commodè movere poterant : at eadem in continuo manent motu ; et tempore quo ipsis moriendum appropinquante, motus magis magisque deficit, usquedum nullus prorsus motus in illis agnoscendus sit.* Il me paroît qu'il est difficile de concevoir qu'il puisse exister des animaux qui, dès le moment de leur naissance jusqu'à celui de leur mort, soient dans un mouvement continuel et très-rapide, sans le plus petit intervalle de repos ; et comment imaginer que ces prétendus animaux du chien, par exemple, que Leeuwenhoeck a vus, après le septième jour, en mouvement aussi rapide qu'ils l'étoient au sortir du corps de l'animal, aient conservé pendant ce temps un mouvement dont la vitesse est si grande, qu'il n'y a point d'animaux sur la terre qui aient assez de force pour se mouvoir ainsi pendant une heure, surtout si l'on fait attention à la résistance qui provient tant de la densité que de la ténacité de la liqueur dans laquelle ces prétendus animaux se meuvent ? Cette espèce de mouvement continu

convient au contraire à des parties organiques qui, comme des machines artificielles, produisent dans un temps leur effet d'une manière continue, et qui s'arrêtent ensuite lorsque cet effet est produit.

Dans le grand nombre d'observations que Leeuwenhoeck a faites, il a sans doute vu souvent ces prétendus animaux sans queues; il le dit même en quelques endroits, et il tâche d'expliquer ce phénomène par quelque supposition; par exemple, il dit, en parlant de la semence du merlus : *Ubi verò ad lactium accederem observationem, in iis partibus quas animalcula esse censebam, neque vitam neque caudam dignoscere potui; cujus rei rationem esse existimabam, quòd quandiù animalcula natando loca sua perfectè mutare non possunt, tamdiù etiam cauda concinnè circa corpus maneat ordinata, quòdque ideo singula animalcula rotundum repræsentent corpusculum.* Il me paroît qu'il eût été plus simple de dire, comme cela est en effet, que les animaux spermatiques de ce poisson ont des queues dans un temps et n'en ont point dans d'autres, que de supposer que cette queue est tortillée si exactement autour de leur corps, que cela leur donne la figure d'un globule. Ceci ne doit-il pas nous porter à croire que Leeuwenhoech n'a fixé ses yeux que sur les corps mouvans auxquels il voyoit des queues; qu'il ne nous a donné la description que des corps mouvans qu'il a vus dans cet état; qu'il a négligé de nous les décrire lorsqu'ils étoient sans queue, parce qu'alors, quoiqu'ils fussent en mouvement, il ne les regardoit pas comme des animaux? et c'est ce qui fait que presque tous les animaux spermatiques qu'il a dépeints se ressemblent, et qu'ils ont tous des queues, parce qu'il ne les a pris pour de vrais animaux que lorsqu'ils sont en effet dans cet état, et que quand il les a vus sous d'autres formes, il a cru qu'ils étoient encore imparfaits, ou bien qu'ils étoient près de mourir, ou même qu'ils étoient morts. Au reste, il paroît, par mes observations, que, bien loin que le prétendu animalcule déploie sa queue, d'autant plus qu'il est plus en état de nager, comme le dit ici Leeuwenhoeck, il perd au contraire successivement les parties extrêmes de sa queue, à mesure qu'il nage plus promptement, et qu'enfin cette queue, qui n'est qu'un corps étranger, un filet que le corps en mouvement traîne, disparoît entièrement au bout d'un certain temps.

Dans un autre endroit (tome III, page 93), Leeuwenhoeck, en parlant des animaux spermatiques de l'homme, dit : *Aliquando etiam animadverti inter animalcula particulas quasdam minores et subrotundas : cùm verò se ea aliquoties eo modo oculis*

meis exhibuerint, ut mihi imaginarer eas exiguis instructas esse caudis, cogitare cœpi an non hæ fortè particulæ forent animalcula recèns nata; certum enim mihi est ea etiam animalcula per generationem provenire, vel ex mole minuscula ad adultam procedere quantitatem : et quis scit an non ea animalcula, ubi moriuntur, aliorum animalculorum nutritioni atque augmini inserviant! Il paroît, par ce passage, que Leeuwenhoeck a vu dans la liqueur séminale de l'homme des animaux sans queues, aussi bien que des animaux avec des queues, et qu'il est obligé de supposer que ces animaux qui n'avoient point de queues étoient nouvellement nés et n'étoient point encore adultes. J'ai observé tout le contraire; car les corps en mouvement ne sont jamais plus gros que lorsqu'ils se séparent du filament, c'est-à-dire, lorsqu'ils commencent à se mouvoir; et lorsqu'ils sont entièrement débarrassés de leur enveloppe, ou, si l'on veut, du mucilage qui les environne, ils sont plus petits, et d'autant plus petits qu'ils demeurent plus long-temps en mouvement. A l'égard de la génération de ces animaux, de laquelle Leeuwenhoeck dit dans cet endroit qu'il est certain, je suis persuadé que toutes les personnes qui voudront se donner la peine d'observer avec soin les liqueurs séminales, trouveront qu'il n'y a aucun indice de génération d'animal par un autre animal, ni même d'accouplement : tout ce que cet habile observateur dit ici est avancé sur de pures suppositions; il est aisé de le lui prouver, en ne se servant que de ses propres observations : par exemple, il remarque fort bien (tome III, page 98) que les laites de certains poissons, comme du cabillaud, se remplissent peu à peu de liqueur séminale, et qu'ensuite, après que le poisson a répandu cette liqueur, ces laites se dessèchent, se rident, et ne sont plus qu'une membrane sèche et dénuée de toute liqueur : *Eo tempore,* dit-il, *quo asellus major lactes suos emisit, rugæ illæ, seu tortiles lactium partes, usque adeò contrahuntur, ut nihil præter pelliculas seu membranas esse videantur.* Comment entend-il donc que cette membrane sèche, dans laquelle il n'y a plus ni liqueur séminale ni animaux, puisse reproduire des animaux de la même espèce l'année suivante? S'il y avoit une vraie génération dans ces animaux, c'est-à-dire, si l'animal étoit produit par l'animal, il ne pourroit pas y avoir cette interruption, qui dans la plupart des poissons est d'une année entière; aussi, pour se tirer de cette difficulté, il dit un peu plus bas : *Necessariò statuendum erit ut asellus major semen suum emiserit, in lactibus etiamnum multùm materiæ seminalis gignendis animalculis aptæ remansisse, ex qua materia plura opor-*

tet provenire animalcula seminalia quàm anno proximè elapso emissa fuerant. On voit bien que cette supposition, qu'il reste de la matière séminale dans les laites pour produire les animaux spermatiques de l'année suivante, est absolument gratuite, et d'ailleurs contraire aux observations, par lesquelles on reconnoît évidemment que la laite n'est dans cet intervalle qu'une membrane mince et absolument desséchée. Mais comment répondre à ce que l'on peut opposer encore ici, en faisant voir qu'il y a des poissons, comme le calmar, dont non-seulement la liqueur séminale se forme de nouveau tous les ans, mais même le réservoir qui la contient, la laite elle-même? Pourra-t-on dire alors qu'il reste dans la laite de la matière séminale pour produire les animaux de l'année suivante, tandis qu'il ne reste pas même de la laite, et qu'après l'émission entière de la liqueur séminale, la laite elle-même s'oblitère entièrement et disparoît, et que l'on voit sous ses yeux une nouvelle laite se former l'année suivante? Il est donc très-certain que ces prétendus animaux spermatiques ne se multiplient pas, comme les autres animaux, par les voies de la génération; ce qui seul suffiroit pour faire présumer que ces parties qui se meuvent dans les liqueurs séminales ne sont pas de vrais animaux. Aussi Leeuwenhoeck, qui, dans l'endroit que nous venons de citer, dit qu'il est certain que les animaux spermatiques se multiplient et se propagent par la génération, avoue cependant, dans un autre endroit (tome I, page 26), que la manière dont se produisent ces animaux, est fort obscure, et qu'il laisse à d'autres le soin d'éclaircir cette matière : *Persuadebam mihi,* dit-il, en parlant des animaux spermatiques du loir, *hæcce animalcula ovis prognasci, quia diversa in orbem jacentia et in semet convoluta videbam; sed unde, quæso, primam illorum originem derivabimus? an animo nostro concipiemus horum animalculorum semen jam procreatum esse in ipsa generatione, hocque semen tam diù in testiculis hominum hærere, usquedum ad annum ætatis decimum quartum vel decimum quintum aut sextum pervenerint, eademque animalcula tum demùm vitâ donari, vel in justam staturam excrevisse, illoque temporis articulo generandi maturitatem adesse? Sed hæc lampada aliis trado.* Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire de plus grandes réflexions sur ce que dit ici Leeuwenhoeck : il a vu dans la semence du loir des animaux spermatiques sans queues et ronds, *in semet convoluta,* dit-il, parce qu'il supposoit toujours qu'ils devoient avoir des queues; et à l'égard de la génération de ces prétendus animaux, on voit que, bien loin d'être certain, comme il le dit ailleurs, que ces animaux se propagent par la génération,

il paroît ici convaincu du contraire. Mais lorsqu'il eut observé la génération des pucerons, et qu'il se fut assuré qu'ils engendrent d'eux-mêmes et sans acouplement, il saisit cette idée pour expliquer la génération des animaux spermatiques : *Quemadmodum*, dit-il, *animalcula hæc quæ pediculorum anteà nomine designavimus* (les pucerons), *dum adhuc in utero materno latent, jam prædita sunt materiâ seminali ex qua ejusdem generis praditura sunt animalcula, pari ratione cogitare licet animalcula in seminibus masculinis ex animalium testiculis non migrare, seu ejici, quin post se relinquant minuta animalcula, aut saltem materiam seminalem ex qua iterùm alia ejusdem generis animalcula proventura sunt, idque absque coïtu, eâdem ratione quâ supradicta animalcula generari observavimus*. Ceci est, comme l'on voit, une nouvelle supposition qui ne satisfait pas plus que les précédentes : car on n'entend pas mieux par cette comparaison de la génération de ces animalcules avec celle du puceron, comment ils ne se trouvent dans la liqueur séminale de l'homme que lorsqu'il est parvenu à l'âge de quatorze ou quinze ans; on n'en sait pas plus d'où ils viennent; on n'en conçoit pas mieux comment ils se renouvellent tous les ans dans les poissons, etc.; et il me paroît que, quelques efforts que Leeuwenhoeck ait faits pour établir la génération de ces prétendus animaux spermatiques sur quelque chose de probable, cette matière est demeurée dans une entière obscurité, et y seroit peut-être demeurée perpétuellement, si les expériences précédentes ne nous avoient appris que ces animaux spermatiques ne sont pas des animaux, mais des parties organiques mouvantes qui sont contenues dans la nourriture que l'animal prend, et qui se trouvent en grande abondance dans la liqueur séminale, qui est l'extrait le plus pur et le plus organique de cette nourriture.

Leeuwenhoeck avoue en quelques endroits qu'il n'a pas toujours trouvé des animaux dans les liqueurs séminales des mâles : par exemple, dans celle du coq, qu'il a observée très-souvent; il n'a vu des animaux spermatiques en forme d'anguilles qu'une seule fois, et plusieurs années après il ne les vit plus sous la figure d'une anguille, mais avec une grosse tête et une queue que son dessinateur ne pouvoit pas voir. Il dit aussi qu'une année il ne put trouver, dans la liqueur séminale tirée de la laite d'un cabillaud, des animaux vivans. Tout cela venoit de ce qu'il vouloit trouver des queues à ces animaux, et que, quand il voyoit de petits corps en mouvement et qui n'avoient que la forme de petits globules, il ne les regardoit pas comme des animaux. C'est cependant sous cette forme qu'on les voit le plus généralement, et qu'ils

se trouvent le plus souvent dans les substances animales ou végétales. Il dit, dans le même endroit, qu'ayant pris toutes les précautions possibles pour faire voir à un dessinateur les animaux spermatiques du cabillaud, qu'il avoit lui-même vus si distinctement tant de fois, il ne put jamais en venir à bout : *Non solùm*, dit-il, *ob eximiam eorum exilitatem, sed etiam quòd eorum corpora adeò essent fragilia, ut corpuscula passim dirumperentur; unde factum fuit ut non nisi rarò, nec sine attentissima observatione, animadverterem particulas planas atque ovorum in morem longas, in quibus ex parte caudas dignoscere licebat; particulas has oviformes existimavi animalcula esse dirupta, quòd particulæ hæ diruptæ quadruplo ferè viderentur majores corporibus animalculorum vivorum.* Lorsqu'un animal, de quelque espèce qu'il soit, cesse de vivre, il ne change pas, comme ceux-ci, subitement de forme; de long comme un fil il ne devient pas rond comme une boule; il ne devient pas non plus quatre fois plus gros après sa mort qu'il ne l'étoit pendant sa vie. Rien de ce que dit ici Leeuwenhoeck ne convient à des animaux; tout convient au contraire à des espèces de machines qui, comme celles du calmar, se vident après avoir fait leurs fonctions. Mais suivons encore cette observation. Il dit qu'il a vu ces animaux spermatiques du cabillaud sous des formes différentes : *Multa apparebant animalcula sphæram pellucidam repræsentantia.* Il les a vus de différentes grosseurs : *Hæc animalcula minori videbantur mole quàm ubi eadem antehac in tubo vitreo rotundo examinaveram.* Il n'en faut pas davantage pour faire voir qu'il n'y a point ici d'espèce ni de forme constante, et que par conséquent il n'y a point d'animaux, mais seulement des parties organiques en mouvement, qui prennent en effet, par leurs différentes combinaisons, des formes et des grandeurs différentes. Ces parties organiques mouvantes se trouvent en grande quantité dans l'extrait et dans les résidus de la nourriture. La matière qui s'attache aux dents, et qui, dans les personnes saines, a la même odeur que la liqueur séminale, doit être regardée comme un résidu de la nourriture : aussi y trouve-t-on une grande quantité de ces prétendus animaux, dont quelques-uns ont des queues et ressemblent à ceux de la liqueur séminale. M. Baker en a fait graver quatre espèces différentes, dont aucune n'a de membres, et qui toutes sont des espèces de cylindres, d'ovales, ou de globules sans queues, ou de globules avec des queues. Pour moi, je suis persuadé, après les avoir examinées, qu'aucunes de ces espèces ne sont de vrais animaux, et que ce ne sont, comme dans la semence,

que les parties organiques et vivantes de la nourriture, qui se présentent sous des formes différentes. Leeuwenhoeck, qui ne savoit à quoi attribuer l'origine de ces prétendus animaux de cette matière qui s'attache aux dents, suppose qu'ils viennent de certaines nourritures où il y en a, comme du fromage : mais on les trouve également dans ceux qui mangent du fromage et dans ceux qui n'en mangent point ; et d'ailleurs ils ne ressemblent en aucune façon aux mites, non plus qu'aux autres petites bêtes qu'on voit dans le fromage corrompu. Dans un autre endroit, il dit que ces animaux des dents peuvent venir de l'eau de citerne que l'on boit, parce qu'il a observé des animaux semblables dans l'eau du ciel, surtout dans celle qui a séjourné sur des toits couverts ou bordés de plomb, où l'on trouve un grand nombre d'espèces d'animaux différens : mais nous ferons voir, lorsque nous donnerons l'histoire des animaux microscopiques, que la plupart de ces animaux qu'on trouve dans l'eau de pluie ne sont que des parties organiques mouvantes qui se divisent, qui se rassemblent, qui changent de forme et de grandeur, et qu'on peut enfin faire mouvoir et rester en repos, ou vivre et mourir aussi souvent qu'on le veut.

La plupart des liqueurs séminales se délayent d'elles-mêmes, et deviennent plus liquides à l'air et au froid qu'elles ne le sont au sortir du corps de l'animal : au contraire, elles s'épaississent lorsqu'on les approche du feu et qu'on leur communique un degré même médiocre de chaleur. J'ai exposé quelques-unes de ces liqueurs à un froid assez violent, en sorte qu'au toucher elles étoient aussi froides que de l'eau prête à se glacer ; ce froid n'a fait aucun mal aux prétendus animaux ; ils continuoient à se mouvoir avec la même vitesse et aussi long-temps que ceux qui n'y avoient pas été exposés : ceux au contraire qui avoient souffert un peu de chaleur cessoient de se mouvoir, parce que la liqueur s'épaississoit. Si ces corps en mouvement étoient des animaux, ils seroient donc d'une complexion et d'un tempérament tout différent de tous les autres animaux, dans lesquels une chaleur douce et modérée ne fait qu'entretenir la vie et augmenter les forces et le mouvement, que le froid arrête et détruit.

Mais voilà peut-être trop de preuves contre la réalité de ces prétendus animaux, et on pourra trouver que nous nous sommes trop étendus sur ce sujet. Je ne puis cependant m'empêcher de faire une remarque dont on peut tirer quelques conséquences utiles : c'est que ces prétendus animaux spermatiques, qui ne sont

en effet que les parties organiques vivantes de la nourriture, existent non-seulement dans les liqueurs séminales des deux sexes et dans le résidu de la nourriture qui s'attache aux dents, mais qu'on les trouve aussi dans le chyle et dans les excrémens. Leeuwenhoeck, les ayant rencontrés dans les excrémens des grenouilles et de plusieurs autres animaux qu'il disséquoit, en fut d'abord fort surpris, et ne pouvant concevoir d'où venoient ces animaux qui étoient entièrement semblables à ceux des liqueurs séminales qu'il venoit d'observer, il s'accuse lui-même de maladresse, et dit qu'apparemment en disséquant l'animal il aura ouvert avec le scalpel les vaisseaux qui contenoient la semence, et qu'elle se sera sans doute mêlée avec les excrémens : mais ensuite les ayant trouvés dans les excrémens de quelques autres animaux, et même dans les siens, il ne sait plus quelle origine leur attribuer. J'observerai que Leeuwenhoeck ne les a jamais trouvés dans ses excrémens que quand ils étoient liquides : toutes les fois que son estomac ne faisoit pas ses fonctions et qu'il étoit dévoyé, il y trouvoit de ces animaux; mais lorsque la coction de la nourriture se faisoit bien, et que les excrémens étoient durs, il n'y en avoit aucun, quoiqu'il les délayât avec de l'eau; ce qui semble s'accorder parfaitement avec tout ce que nous avons dit ci-devant : car il est aisé de comprendre que, lorsque l'estomac et les intestins font bien leurs fonctions, les excrémens ne sont que le marc de la nourriture, et que tout ce qu'il y avoit de vraiment nourrissant et d'organique est entré dans les vaisseaux qui servent à nourrir l'animal; que par conséquent on ne doit point trouver alors de ces molécules organiques dans ce marc, qui est principalement composé des parties brutes de la nourriture et des excrémens du corps, qui ne sont aussi que des parties brutes; au lieu que si l'estomac et les intestins laissent passer la nourriture sans la digérer assez pour que les vaisseaux qui doivent recevoir ces molécules organiques puissent les admettre, ou bien, ce qui est encore plus probable, s'il y a trop de relâchement ou de tension dans les parties solides de ces vaisseaux, et qu'ils ne soient pas dans l'état où il faut qu'ils soient pour pomper la nourriture, alors elle passe avec les parties brutes, et on trouve les molécules organiques vivantes dans les excrémens : d'où l'on peut conclure que les gens qui sont souvent dévoyés doivent avoir moins de liqueur séminale que les autres, et que ceux au contraire dont les excrémens sont moulés et qui vont rarement à la garderobe sont les plus vigoureux et les plus propres à la génération.

Dans tout ce que j'ai dit jusqu'ici, j'ai toujours supposé que la

femelle fournissoit, aussi bien que le mâle, une liqueur séminale, et que cette liqueur séminale étoit aussi nécessaire à l'oeuvre de la génération que celle du mâle. J'ai tâché d'établir (*chapitre premier*) que tout corps organisé doit contenir des parties organiques vivantes. J'ai prouvé (*chap. II et III*) que la nutrition et la reproduction s'opèrent par une seule et même cause, que la nutrition se fait par la pénétration intime de ces parties organiques dans chaque partie du corps, et que la reproduction s'opère par le superflu de ces mêmes parties organiques rassemblées dans quelque endroit où elles sont renvoyées de toutes les parties du corps. J'ai expliqué (*chap. IV*) comment on doit entendre cette théorie dans la génération de l'homme et des animaux qui ont des sexes. Les femelles étant donc des êtres organisés comme les mâles, elles doivent aussi, comme je l'ai établi, avoir quelques réservoirs où le superflu des parties organiques soit renvoyé de toutes les parties de leur corps : ce superflu ne peut pas y arriver sous une autre forme que sous celle d'une liqueur, puisque c'est un extrait de toutes les parties du corps; et cette liqueur est ce que j'ai toujours appelé la semence de la femelle.

Cette liqueur n'est pas, comme le prétend Aristote, une matière inféconde par elle-même, et qui n'entre ni comme matière, ni comme forme, dans l'ouvrage de la génération; c'est au contraire une matière prolifique, et aussi essentiellement prolifique que celle du mâle, qui contient les parties caractéristiques du sexe féminin, que la femelle seule peut produire, comme celle du mâle contient les parties qui doivent former les organes masculins; et chacune de ces liqueurs contient en même temps toutes les autres parties organiques qu'on peut regarder comme communes aux deux sexes, ce qui fait que, par leur mélange, la fille peut ressembler à son père, et le fils à sa mère. Cette liqueur n'est pas composée, comme le dit Hippocrate, de deux liqueurs, l'une forte, qui doit servir à produire des mâles, et l'autre foible, qui doit former les femelles; cette supposition est gratuite, et d'ailleurs je ne vois pas comment on peut concevoir que, dans une liqueur qui est l'extrait de toutes les parties du corps de la femelle, il y ait des parties qui puissent produire des organes que la femelle n'a pas, c'est-à-dire, les organes du mâle.

Cette liqueur doit arriver par quelque voie dans la matrice des animaux qui portent et nourrissent leur foetus au-dedans de leur corps, ou bien elle doit se répandre sur d'autres parties dans les animaux qui n'ont point de vraie matrice; ces parties sont les oeufs qu'on peut regarder comme des matrices portatives, et que

l'animal jette au dehors. Ces matrices contiennent chacune une petite goutte de cette liqueur prolifique de la femelle dans l'endroit qu'on appelle *la cicatricule*. Lorsqu'il n'y a pas eu de communication avec le mâle, cette goutte de liqueur prolifique se rassemble sous la figure d'une petite môle, comme l'a observé Malpighi; et quand cette liqueur prolifique de la femelle, contenue dans la cicatricule, a été pénétrée par celle du mâle, elle produit un foetus qui tire sa nourriture des sucs de cette matrice dans laquelle il est contenu.

Les oeufs, au lieu d'être des parties qui se trouvent généralement dans toutes les femelles, ne sont donc au contraire que des parties que la Nature a employées pour remplacer la matrice dans les femelles qui sont privées de cet organe; au lieu d'être les parties actives et essentielles à la première fécondation, les oeufs ne servent que comme parties passives et accidentelles à la nutrition du foetus déjà formé par le mélange des liqueurs des deux sexes dans un endroit de cette matrice, comme le sont les foetus dans quelque endroit de la matrice des vivipares; au lieu d'être des êtres existans de tout temps, renfermés à l'infini les uns dans les autres, et contenant des millions de millions de foetus mâles et femelles, les oeufs sont au contraire des corps qui se forment du superflu d'une nourriture plus grossière et moins organique que celle qui produit la liqueur séminale et prolifique : c'est, dans les femelles ovipares, quelque chose d'équivalent, non-seulement à la matrice, mais même aux menstrues des vivipares.

Ce qui doit achever de nous convaincre que les oeufs doivent être regardés comme des parties destinées par la Nature à remplacer la matrice dans les animaux qui sont privés de ce viscère, c'est que ces femelles produisent des oeufs indépendamment du mâle. De la même façon que la matrice existe dans les vivipares, comme partie appartenante au sexe féminin, les poules qui n'ont point de matrice, ont des oeufs qui la remplacent; ce sont plusieurs matrices qui se produisent successivement, et qui existent dans ces femelles nécessairement et indépendamment de l'acte de la génération et de la communication avec le mâle. Prétendre que le foetus est préexistant dans ces oeufs, et que ces oeufs sont contenus à l'infini les uns dans les autres, c'est à peu près comme si l'on prétendoit que le foetus est préexistant dans la matrice, et que toutes les matrices étoient renfermées les unes dans les autres, et toutes dans la matrice de la première femelle.

Les anatomistes ont pris le mot *oeuf* dans des acceptions diverses, et ont entendu des choses différentes par ce nom. Lorsque

Harvey a pris pour devise, *omnia ex ovo,* il entendoit par l'œuf des vivipares le sac qui renferme le fœtus et tous ses appendices; il croyoit avoir vu former cet œuf ou ce sac sous ses yeux après la copulation du mâle et de la femelle : cet œuf ne venoit pas de l'ovaire ou du testicule de la femelle; il a même soutenu qu'il n'avoit pas remarqué la moindre altération à ce testicule, *etc.* On voit bien qu'il n'y a rien ici qui soit semblable à ce que l'on entend ordinairement par le mot d'*œuf,* si ce n'est que la figure d'un sac peut être celle d'un œuf, comme celle d'un œuf peut être celle d'un sac. Harvey, qui a disséqué tant de femelles vivipares, n'a, dit-il, jamais aperçu d'altération aux testicules; il les regarde même comme de petites glandes qui sont tout-à-fait inutiles à la génération, tandis que ces testicules sont des parties fort considérables dans la plupart des femelles, et qu'il y arrive des changemens et des altérations très-marquées, puisqu'on peut voir, dans les vaches, croître le corps glanduleux depuis la grosseur d'un grain de millet jusqu'à celle d'une grosse cerise. Ce qui a trompé ce grand anatomiste, c'est que ce changement n'est pas à beaucoup près si marqué dans les biches et dans les daines. Conrad Peyer, qui a fait plusieurs observations sur les testicules des daines, dit : *Exigui quidem sunt damarum testiculi; sed post coïtum fœcundum in alterutro, eorum papilla, sive tuberculum fibrosum semper succrescit : scrofis autem prægnantibus tanta accidit testiculorum mutatio, ut mediocrem quoque attentionem fugere nequeat* [1]. Cet auteur croit, avec quelque raison, que la petitesse des testicules des daines et des biches est cause de ce que Harvey n'y a pas remarqué de changement; mais il est lui-même dans l'erreur, en ce qu'il dit que ces changemens qu'il y a remarqués, et qui avoient échappé à Harvey, n'arrivent qu'après une copulation féconde.

Il paroît d'ailleurs que Harvey s'est trompé sur plusieurs autres choses essentielles : il assure que la semence du mâle n'entre pas dans la matrice de la femelle, et même qu'elle ne peut pas y entrer; et cependant Verrheyen a trouvé une grande quantité de semence du mâle dans la matrice d'une vache disséquée seize heures après l'accouplement. Le célèbre Ruysch assure avoir disséqué la matrice d'une femme qui, ayant été surprise en adultère, fut assassinée sur-le-champ, et avoir trouvé, non-seulement dans la cavité de la matrice, mais aussi dans les deux trompes, une bonne quantité de la liqueur séminale du mâle [2]. Vallisnieri as-

[1] Voyez *Conradi Peyri Merycologia.*

[2] Voyez Ruysch; *Thes. anat.* pag. 90, tab. VI, fig. 1.

sure que Fallope et d'autres anatomistes ont aussi trouvé, comme Ruysch, de la semence du mâle dans la matrice de plusieurs femmes. On ne peut donc guère douter, après le témoignage positif de ces grands anatomistes, que Harvey ne se soit trompé sur ce point important, surtout si l'on ajoute à ces témoignages celui de Leeuwenhoeck, qui assure avoir trouvé de la semence du mâle dans la matrice d'un très-grand nombre de femelles de toute espèce, qu'il a disséquées après l'accouplement.

Une autre erreur de fait est ce que dit Harvey (cap. 16, n°. 7) au sujet d'une fausse couche du second mois, dont la masse étoit grosse comme un oeuf de pigeon, mais encore sans aucun foetus formé, tandis qu'on est assuré, par le témoignage de Ruysch et de plusieurs autres anatomistes, que le foetus est toujours reconnoissable, même à l'oeil simple, dans le premier mois. L'Histoire de l'Académie fait mention d'un foetus de vingt-un jours, et nous apprend qu'il étoit cependant formé en entier, et qu'on en distinguoit aisément toutes les parties. Si l'on ajoute à ces autorités celle de Malpighi, qui a reconnu le poulet dans la cicatricule, immédiatement après que l'oeuf fut sorti du corps de la poule, et avant qu'il eût été couvé, on ne pourra pas douter que le foetus ne soit formé et n'existe dès le premier jour et immédiatement après la copulation, et par conséquent on ne doit donner aucune croyance à tout ce que Harvey dit au sujet des parties qui viennent s'ajuster les unes auprès des autres par juxta-position, puisqu'au contraire elles sont toutes existantes d'abord, et qu'elles ne font que se développer successivement.

Graaf a pris le mot d'*œuf* dans une acception toute différente de Harvey; il a prétendu que les testicules des femmes étoient de vrais ovaires qui contenoient des oeufs semblables à ceux que contiennent les ovaires des femelles ovipares, mais seulement que ces oeufs étoient beaucoup plus petits, et qu'ils ne tomboient pas au dehors, qu'ils ne se détachoient jamais que quand ils étoient fécondés, et qu'alors ils descendoient de l'ovaire dans les cornes de la matrice, où ils grossissoient. Les expériences de Graaf sont celles qui ont le plus contribué à faire croire l'existence de ces prétendus oeufs, qui cependant n'est point du tout fondée; car ce fameux anatomiste se trompe, 1°. en ce qu'il prend les vésicules de l'ovaire pour des oeufs, tandis que ce ne sont que des parties inséparables du testicule de la femelle, qui même en forment la substance, et que ces mêmes vésicules sont remplies d'une espèce de lymphe. Il se seroit moins trompé s'il n'eût regardé ces vésicules que comme de simples réservoirs, et la lymphe qu'elles contiennent, comme

la liqueur séminale de la femelle, au lieu de prendre cette liqueur pour du blanc d'œuf. 2°. Il se trompe encore en ce qu'il assure que le follicule ou le corps glanduleux est l'enveloppe de ces œufs ou de ces vésicules; car il est certain, par les observations de Malpighi, de Vallisnieri, et par mes propres expériences, que ce corps glanduleux n'enveloppe point ces vésicules et n'en contient aucune. 3°. Il se trompe encore davantage lorsqu'il assure que ce follicule ou corps glanduleux ne se forme jamais qu'après la fécondation, tandis qu'au contraire on trouve ces corps glanduleux formés dans toutes les femelles qui ont atteint la puberté. 4°. Il se trompe lorsqu'il dit que les globules qu'il a vus dans la matrice, et qui contenoient le fœtus, étoient ces mêmes vésicules ou œufs de l'ovaire qui y étoient descendus, et qui, dit-il, y étoient devenus dix fois plus petits qu'ils ne l'étoient dans l'ovaire : cette seule remarque de les avoir trouvés dix fois plus petits dans la matrice qu'ils ne l'étoient dans l'ovaire au moment de la fécondation, ou même avant et après cet instant, n'auroit-elle pas dû lui faire ouvrir les yeux, et lui faire reconnoître que ce qu'il voyoit dans la matrice n'étoit pas ce qu'il avoit vu dans les testicules? 5°. Il se trompe en disant que les corps glanduleux du testicule ne sont que l'enveloppe de l'œuf fécond, et que le nombre de ces enveloppes ou follicules vides répond toujours au nombre des fœtus : cette assertion est tout-à-fait contraire à la vérité; car on trouve toujours sur les testicules de toutes les femelles un plus grand nombre de corps glanduleux ou de cicatrices qu'il n'y a eu de productions de fœtus, et on en trouve dans celles qui n'ont pas produit du tout. Ajoutez à tout cela qu'il n'a jamais vu l'œuf dans sa prétendue enveloppe ou dans son follicule, et que ni lui, ni Verrheyen, ni les autres qui ont fait les mêmes expériences n'ont vu cet œuf sur lequel ils ont cependant établi leur système.

Malpighi, qui a reconnu l'accroissement du corps glanduleux dans le testicule de la femelle, s'est trompé lorsqu'il a cru voir une fois ou deux l'œuf dans la cavité de ce corps glanduleux, puisque cette cavité ne contient que de la liqueur, et qu'après un nombre infini d'observations on n'y a jamais trouvé rien de semblable à un œuf, comme le prouvent les expériences de Vallisnieri.

Vallisnieri, qui ne s'est point trompé sur les faits, en a tiré une fausse conséquence; savoir, que quoiqu'il n'ait jamais, ni lui, ni aucun anatomiste en qui il eût confiance, pu trouver l'œuf dans la cavité du corps glanduleux, il falloit bien cependant qu'il y fût.

Voyons donc ce qui nous reste de réel dans les découvertes de ces observateurs, et sur quoi nous puissions compter. Graaf a reconnu le premier qu'il y avoit des altérations aux testicules des femelles, et il a eu raison d'assurer que ces testicules étoient des parties essentielles et nécessaires à la génération. Malpighi a démontré ce que c'étoit que ces altérations aux testicules des femelles, et il a fait voir que c'étoient des corps glanduleux qui croissoient jusqu'à une entière maturité, après quoi ils s'affaissoient, s'oblitéroient, et ne laissoient qu'une très-légère cicatrice. Vallisnieri a mis cette découverte dans un très-grand jour : il a fait voir que ces corps glanduleux se trouvoient sur les testicules de toutes les femelles, qu'ils prenoient un accroissement considérable dans la saison de leurs amours, qu'ils s'augmentoient et croissoient aux dépens des vésicules lymphatiques du testicule, et qu'ils contenoient toujours, dans le temps de leur maturité, une cavité remplie de liqueur. Voilà à quoi se réduit au vrai tout ce qu'on a trouvé au sujet des prétendus ovaires et des oeufs des vivipares. Qu'en doit-on conclure? Deux choses qui me paroissent évidentes : l'une, qu'il n'existe point d'oeufs dans les testicules des femelles, puisqu'on n'a pu y en trouver; l'autre, qu'il existe de la liqueur, et dans les vésicules du testicule, et dans la cavité du corps glanduleux, puisqu'on y en a toujours trouvé; et nous avons démontré, par les expériences précédentes, que cette dernière liqueur est la vraie semence de la femelle, puisqu'elle contient, comme celle du mâle, des animaux spermatiques, ou plutôt des parties organiques en mouvement.

Nous sommes donc assurés maintenant que les femelles ont, comme les mâles, une liqueur séminale. Nous ne pouvons guère douter, après tout ce que nous avons dit, que la liqueur séminale en général ne soit le superflu de la nourriture organique, qui est renvoyé de toutes les parties du corps dans les testicules et les vésicules séminales des mâles, et dans les testicules et la cavité des corps glanduleux des femelles : cette liqueur qui sort par le mamelon des corps glanduleux arrose continuellement les cornes de la matrice de la femelle, et peut aisément y pénétrer, soit par la succion du tissu même de ces cornes, qui, quoique membraneux, ne laisse pas d'être spongieux, soit par la petite ouverture qui est à l'extrémité supérieure des cornes; et il n'y a aucune difficulté à concevoir comment cette liqueur peut entrer dans la matrice, au lieu que dans la supposition que les vésicules de l'ovaire étoient des oeufs qui se détachoient de l'ovaire, on n'a jamais pu comprendre comment ces prétendus oeufs, qui étoient dix

ou vingt fois plus gros que l'ouverture des cornes de la matrice n'étoit large, pouvoient y entrer. On a vu que Graaf, auteur de ce système des œufs, étoit obligé de supposer, ou plutôt d'avouer, que, quand ils étoient descendus dans la matrice, ils étoient devenus dix fois plus petits qu'ils ne le sont dans l'ovaire.

La liqueur que les femmes répandent lorsqu'elles sont excitées, et qui sort, selon Graaf, des lacunes qui sont autour du col de la matrice et autour de l'orifice extérieur de l'urètre, pourroit bien être une portion surabondante de la liqueur séminale qui distille continuellement des corps glanduleux du testicule sur les trompes de la matrice, et qui peut y entrer directement toutes les fois que le pavillon se relève et s'approche du testicule; mais peut-être aussi cette liqueur est-elle une sécrétion d'un autre genre et tout-à-fait inutile à la génération. Il auroit fallu, pour décider cette question, faire des observations au microscope sur cette liqueur; mais toutes les expériences ne sont pas permises, même aux philosophes: tout ce que je puis dire, c'est que je suis fort porté à croire qu'on y trouveroit les mêmes corps en mouvement, les mêmes animaux spermatiques, que l'on trouve dans la liqueur du corps glanduleux; et je puis citer à ce sujet un docteur italien, qui s'est permis de faire avec attention cette espèce d'observation, que Vallisnieri rapporte en ces termes (tome II, pag. 136 col. 1): *Aggiugne il lodato sig. Bono d'avergli anco veduti (animali spermatici) in questa linfa o siero, diro cosi voluttuoso, che nel tempo dell' amoroza suffa scappa dalle femine libidinose, senza che si potesse sospettare che fossero di que' del maschio, etc.* Si le fait est vrai, comme je n'en doute pas, il est certain que cette liqueur que les femmes répandent est la même que celle qui se trouve dans la cavité des corps glanduleux de leurs testicules, et que par conséquent c'est de la liqueur vraiment séminale; et, quoique les anatomistes n'aient pas découvert de communication entre les lacunes de Graaf et les testicules, cela n'empêche pas que la liqueur séminale des testicules étant une fois dans la matrice, où elle peut entrer, comme je l'ai dit ci-dessus, elle ne puisse en sortir par ces petites ouvertures ou lacunes qui en environnent le col, et que, par la seule action du tissu spongieux de toutes ces parties, elle ne puisse parvenir aussi aux lacunes qui sont autour de l'orifice extérieur de l'urètre, surtout si le mouvement de cette liqueur est aidé par les ébranlemens et la tension que l'acte de la génération occasione dans toutes ces parties.

De là on doit conclure que les femmes qui ont beaucoup de tempérament sont peu fécondes, surtout si elles font un usage

immodéré des hommes, parce qu'elles répandent au-dehors la liqueur séminale qui doit rester dans la matrice pour la formation du foetus. Aussi voyons-nous que les femmes publiques ne font point d'enfans, ou du moins qu'elles en font bien plus rarement que les autres; et dans les pays chauds, où elles ont toutes beaucoup plus de tempérament que dans les pays froids, elles sont aussi beaucoup moins fécondes. Mais nous aurons occasion de parler de ceci dans la suite.

Il est naturel de penser que la liqueur séminale, soit du mâle, soit de la femelle, ne doit être féconde que quand elle contient des corps en mouvement; cependant c'est encore une question, et je serois asses porté à croire que, comme ces corps sont sujets à des changemens de forme et de mouvement, que ce ne sont que des parties organiques qui se mettent en mouvement selon différentes circonstances, qu'ils se développent, qu'ils se décomposent, ou qu'ils se composent suivant les différens rapports qu'ils ont entre eux, il y a une infinité de différens états de cette liqueur, et que l'état où elle est lorsqu'on y voit ces parties organiques en mouvement n'est peut-être pas absolument nécessaire pour que la génération puisse s'opérer. Le même docteur italien que nous avons cité dit qu'ayant observé, plusieurs années de suite, sa liqueur séminale, il n'y avoit jamais vu d'animaux spermatiques pendant toute sa jeunesse; que cependant il avoit lieu de croire que cette liqueur étoit féconde, puisqu'il étoit devenu pendant ce temps le père de plusieurs enfans; et qu'il n'avoit commencé à voir des animaux spermatiques dans cette liqueur que quand il eut atteint le moyen âge, l'âge auquel on est obligé de prendre des lunettes; qu'il avoit eu des enfans dans ce dernier temps aussi bien que dans le premier : et il ajoute qu'ayant comparé les animaux spermatiques de sa liqueur séminale avec ceux de quelques autres, il avoit toujours trouvé les siens plus petits que ceux des autres. Il semble que cette observation pourroit faire croire que la liqueur séminale peut être féconde, quoiqu'elle ne soit pas actuellement dans l'état où il faut qu'elle soit pour qu'on y trouve les parties organiques en mouvement : peut-être ces parties ne prennent-elles du mouvement dans ce cas que quand la liqueur est dans le corps de la femelle, peut-être le mouvement qui y existe est-il insensible, parce que les molécules organiques sont trop petites.

On peut regarder ces corps organiques qui se meuvent, ces animaux spermatiques, comme le premier assemblage de ces molécules organiques qui proviennent de toutes les parties du corps : lors-

qu'il s'en rassemble une assez grande quantité, elles forment un corps qui se meut, et qu'on peut apercevoir au microscope; mais si elles ne se rassemblent qu'en petite quantité, le corps qu'elles formeront sera trop petit pour être apercu, et dans ce cas on ne pourra rien distinguer de mouvant dans la liqueur séminale. C'est aussi ce que j'ai remarqué très-souvent; il y a des temps où cette liqueur ne contient rien d'animé, et il faudroit une très-longue suite d'observations pour déterminer quelles peuvent être les causes de toutes les différences qu'on remarque dans les états de cette liqueur.

Ce que je puis assurer pour l'avoir éprouvé souvent, c'est qu'en mettant infuser avec de l'eau les liqueurs séminales des animaux dans de petites bouteilles bien bouchées, on trouve, au bout de trois ou quatre jours, et souvent plus tôt, dans la liqueur de ces infusions, une multitude infinie de corps en mouvement. Les liqueurs séminales dans lesquelles il n'y a aucun mouvement, aucune partie organique mouvante au sortir du corps de l'animal, en produisent tout autant que celles où il y en a une grande quantité; le sang, le chyle, la chair, et même l'urine, contiennent aussi des parties organiques qui se mettent en mouvement au bout de quelques jours d'infusion dans de l'eau pure; les germes des amandes de fruits, les graines, le nectareum, le miel, et même les bois, les écorces et les autres parties des plantes, en produisent aussi de la même façon. On ne peut donc pas douter de l'existence de ces parties organiques vivantes dans toutes les substances animales ou végétales.

Dans les liqueurs séminales, il paroît que ces parties organiques vivantes sont toutes en action; il semble qu'elles cherchent à se développer, puisqu'on les voit sortir des filamens, et qu'elles se forment aux yeux même de l'observateur. Au reste, ces petits corps des liqueurs séminales ne sont cependant pas doués d'une force qui leur soit particulière; car ceux que l'on voit dans toutes les autres substances animales ou végétales décomposées à un certain point, sont doués de la même force; ils agissent et se meuvent à peu près de la même façon, et pendant un temps assez considérable; ils changent de forme successivement pendant plusieurs heures, et même pendant plusieurs jours. Si l'on vouloit absolument que ces corps fussent des animaux, il faudroit donc avouer que ce sont des animaux si imparfaits, qu'on ne doit tout au plus les regarder que comme des ébauches d'animal, ou bien comme des corps simplement composés des parties les plus essentielles à un animal; car des machines naturelles, des

pompes telles que sont celles qu'on trouve en si grande quantité dans la laite du calmar, qui d'elles-mêmes se mettent en action dans un certain temps, et qui ne finissent d'agir et de se mouvoir qu'au bout d'un autre temps et après avoir jeté toute leur substance, ne sont certainement pas des animaux, quoique ce soient des êtres organisés, agissans, et, pour ainsi dire, vivans : mais leur organisation est plus simple que celle d'un animal ; et si ces machines naturelles, au lieu de n'agir que pendant trente secondes ou pendant une minute tout au plus, agissoient pendant un temps beaucoup plus long, par exemple, pendant un mois ou un an, je ne sais si on ne seroit pas obligé de leur donner le nom d'animaux, quoique elles ne parussent pas avoir d'autre mouvement que celui d'une pompe qui agit par elle-même, et que leur organisation fût aussi simple en apparence que celle de cette machine artificielle : car combien n'y a-t-il pas d'animaux dans lesquels nous ne distinguons aucun mouvement produit par la volonté ? et n'en connoissons-nous pas d'autres dont l'organisation nous paroît si simple, que tout leur corps est transparent comme du cristal, sans aucun membre et presque sans aucune organisation transparente ?

Si l'on convient une fois que l'ordre des productions de la Nature se suit uniformément, et se fait par degrés et par nuances, on n'aura pas de peine à concevoir qu'il existe des corps organiques qui ne sont ni animaux, ni végétaux, ni minéraux : ces êtres intermédiaires auront eux-mêmes des nuances dans les espèces qui les constituent, et des degrés différens de perfection et d'imperfection dans leur organisation. Les machines de la laite du calmar sont peut-être plus organisées, plus parfaites, que les autres animaux spermatiques ; peut-être aussi le sont-elles moins ; les œufs le sont peut-être encore moins que les uns et les autres : mais nous n'avons sur cela pas même de quoi fonder des conjectures raisonnables.

Ce qu'il y a de certain, c'est que tous les animaux et tous les végétaux, et toutes les parties des animaux et des végétaux, contiennent une infinité de molécules organiques vivantes qu'on peut exposer aux yeux de tout le monde, comme nous l'avons fait par les expériences précédentes. Ces molécules organiques prennent successivement des formes différentes et des degrés différens de mouvement et d'activité, suivant les différentes circonstances : elles sont en beaucoup plus grand nombre dans les liqueurs séminales des deux sexes et dans les germes des plantes que dans les autres parties de l'animal ou du végétal ; elles y sont au moins

plus apparentes et plus développées, ou, si l'on veut, elles y sont accumulées sous la forme de ces petits corps en mouvement. Il existe donc dans les végétaux et dans les animaux une substance vivante qui leur est commune; c'est cette substance vivante et organique qui est la matière nécessaire à la nutrition. L'animal se nourrit de l'animal ou du végétal, comme le végétal peut aussi se nourrir de l'animal ou du végétal décomposé. Cette substance nutritive, commune à l'un et à l'autre, est toujours vivante, toujours active; elle produit l'animal ou le végétal, lorsqu'elle trouve un moule intérieur, une matrice convenable et analogue à l'un et à l'autre, comme nous l'avons expliqué dans les premiers chapitres; mais lorsque cette substance active se trouve rassemblée en grande abondance dans les endroits où elle peut s'unir, elle forme dans le corps animal d'autres animaux, tels que le tænia, les ascarides, les vers, qu'on trouve quelquefois dans les veines, dans les sinus du cerveau, dans le foie, etc. Ces espèces d'animaux ne doivent pas leur existence à d'autres animaux de même espèce qu'eux; leur génération ne se fait pas comme celle des autres animaux: on peut donc croire qu'ils sont produits par cette matière organique, lorsqu'elle est extravasée, ou lorsqu'elle n'est pas pompée par les vaisseaux qui servent à la nutrition du corps de l'animal. Il est assez probable qu'alors cette substance productive, qui est toujours active, et qui tend à s'organiser, produit des vers et de petits corps organisés de différente espèce, suivant les différens lieux, les différentes matrices où elle se trouve rassemblée. Nous aurons dans la suite occasion d'examiner plus en détail la nature de ces vers et de plusieurs autres animaux qui se forment de la même façon, et de faire voir que leur production est très-différente de ce que l'on a pensé jusqu'ici.

Lorsque cette matière organique, qu'on peut regarder comme une semence universelle, est rassemblée en assez grande quantité, comme elle l'est dans les liqueurs séminales et dans la partie mucilagineuse de l'infusion des plantes, son premier effet est de végéter ou plutôt de produire des êtres végétans. Ces espèces de zoophytes se gonflent, se boursouflent, s'étendent, se ramifient, et produisent ensuite des globules, des ovales et d'autres petits corps de différente figure, qui ont tous une espèce de vie animale, un mouvement progressif, souvent très-rapide, et d'autres fois plus lent. Ces globules eux-mêmes se décomposent, changent de figure, et deviennent plus petits; et à mesure qu'ils diminuent de grosseur, la rapidité de leur mouvement augmente: lorsque le mouvement de ces petits corps est fort rapide, et qu'ils sont eux-

mêmes en très-grand nombre dans la liqueur, elle s'échauffe à un point même très-sensible; ce qui m'a fait penser que le mouvement et l'action de ces parties organiques des végétaux et des animaux pourroient bien être la cause de ce que l'on appelle *fermentation.*

J'ai cru qu'on pouvoit présumer aussi que le venin de la vipère et les autres poisons actifs, même celui de la morsure d'un animal enragé, pourroient bien être cette matière active trop exaltée : mais je n'ai pas encore eu le temps de faire les expériences que j'ai projetées sur ce sujet, aussi bien que sur les drogues qu'on emploie dans la médecine ; tout ce que je puis assurer aujourd'hui, c'est que toutes les infusions des drogues les plus actives fourmillent de corps en mouvement, et que ces corps s'y forment en beaucoup moins de temps que dans les autres substances.

Presque tous les animaux microscopiques sont de la même nature que les corps organisés qui se meuvent dans les liqueurs séminales, et dans les infusions des végétaux et de la chair des animaux; les anguilles de la farine, celles du blé ergoté, celles du vinaigre, celles de l'eau qui a séjourné sur des gouttières de plomb, etc. sont des êtres de la même nature que les premiers, et qui ont une origine semblable : mais nous réservons pour l'histoire particulière des animaux microscopiques les preuves que nous pourrions en donner ici.

ADDITION AU CHAPITRE PRÉCÉDENT.

Comme plusieurs physiciens et même quelques anatomistes paroissent encore douter de l'existence des corps glanduleux dans les ovaires, ou, pour mieux dire, dans les testicules des femelles, et particulièrement dans les testicules des femmes, malgré les observations de Vallisnieri, confirmées par mes expériences et par la découverte que j'ai faite du réservoir réel de la liqueur séminale des femelles, qui est filtrée par ces corps glanduleux, et contenue dans leur cavité intérieure, je crois devoir rapporter ici le témoignage d'un très-habile anatomiste, M. Ambroise Bertrandi, de Turin, qui m'a écrit dans les termes suivans, au sujet de ces corps glanduleux.

In puellis à decimo quarto ad vigesimum annum, quas non minùs transactæ vitæ genus, quàm partium genitalium intemerata integritas, virgines decessisse indicabat, ovaria leviá, globosa atque turgidula reperiebam; in aliquibus porrò luteas quas-

dam papillas detegebam quæ corporum luteorum rudimenta referrent. In aliis verò adeò perfecta et turgentia vidi, ut totam amplitudinem suam acquisivisse viderentur. Imò in robusta et succi plena puella quæ furore uterino, diutino et vehementi, tandem occubuerat, hujusmodi corpus inveni, quod cerasi magnitudinem excederat, cujus verò papilla gangrœnâ erat correpta, idque totum atro sanguine oppletum. Corpus hoc luteum apud amicum asservatur.

Ovaria in adolescentibus intùs intertexta videntur confertissimis vasculorum fasciculis, quæ arteriæ spermaticæ propagines sunt. In iis, quibus mammæ sororiari incipiunt et menstrua fluunt, admodùm rubella apparent; nonnullæ ipsorum tenuissimæ propagines circum vesiculas quas ova nominant, perducuntur. Verùm è profundo ovarii villos nonnullos luteos germinantes vidimus, qui, graminis ad instar, ut ait Malpighius, vesiculis in arcum ducebantur. Luteas hujusmodi propagines è sanguineis vasculis spermaticis elongari ex eo suspicabar, quòd injiciens per arteriam spermaticam tenuissimam gummi solutionem in alcool, corporis lutei mamillas pervadisse viderim.

Tres porcellas Indicas à matre subduxi, atque à masculis separatas per quindecim menses asservavi; fine enecatis in duorum turgidulis ovariis corpuscula lutea inveni, succi plena, atque perfectæ plenitudinis. In pecubus quæ quidem à masculo compressæ fuerant, numquam verò conceperant, lutea corpora sæpissimè observavi.

Egregius anatomicus Santorinus hæc scripsit de corporibus luteis (Observationum anatomicarum cap. XI):

§. XIV. *In connubiis maturis, ubi eorum corpora procreationi apta sunt.... corpus luteum perpetuò reperitur.*

§ XV. *Graafius... corpora lutea cognovit post coïtum dumtaxat, antea numquam sibi visa dicit..... Nos ea tamen in intemeratis virginibus plurimis sæpè commonstrata luculenter vidimus, atque adeò neque ex viri initu tum primùm excitari, neque ad maturitatem perduci, sed iisdem conclusum ovulum solummodò fecundari dicendum est.*

...Levia virginum ovaria quibus etiam maturum corpus inerat, nullo pertusa osculo, albâ validâ circumsepta membranâ vidimus. Vidimus aliquando et nostris copiam fecimus in matura intemerataque modici habitûs virgine, dirissimi ventris cruciatu brevi peremptâ, non sic se alterum ex ovariis habere; quod quàm molle ac totum ferè succulentum, in altero tamen extremo luteum corpus, minoris cerasi ferè magnitudine, paululùm prominens exhibebat,

quod non mole dumtaxat, sed et habitu et colore se conspiciendum dabat.

Il est donc démontré, non-seulement par mes propres observations, mais encore par celles des meilleurs auteurs qui ont travaillé sur ce sujet, qu'il croît sur les ovaires, ou, pour mieux dire, sur les testicules de toutes les femelles, des corps glanduleux dans l'âge de leur puberté, et peu de temps avant qu'elles n'entrent en chaleur; que, dans la femme, où toutes les saisons sont à peu près égales à cet égard, ces corps glanduleux commencent à paroître lorsque le sein commence à s'élever, et que ces corps glanduleux, dont on peut comparer l'accroissement à celui des fruits par la végétation, augmentent en effet en grosseur et en couleur jusqu'à leur parfaite maturité. Chaque corps glanduleux est ordinairement isolé; il se présente d'abord comme un petit tubercule, formant une légère protubérance sous la peau lisse et unie du testicule; peu à peu il soulève cette peau fine, et enfin il la perce. Lorsqu'il parvient à sa maturité, il est d'abord d'un blanc jaunâtre, qui bientôt se change en jaune foncé, ensuite en rouge rose, et enfin en rouge couleur de sang. Ce corps glanduleux contient, comme les fruits, sa semence au dedans; mais, au lieu d'une graine solide, ce n'est qu'une liqueur, qui est la vraie semence de la femelle. Dès que le corps glanduleux est mûr, il s'entr'ouvre par son extrémité supérieure, et la liqueur séminale contenue dans sa cavité intérieure s'écoule par cette ouverture, tombe goutte à goutte dans les cornes de la matrice, et se répand dans toute la capacité de ce viscère, où elle doit rencontrer la liqueur du mâle, et former l'embryon par leur mélange intime, ou plutôt par leur pénétration.

La mécanique par laquelle se filtre la liqueur séminale du mâle dans les testicules, pour arriver et se conserver ensuite dans les vésicules séminales, a été si bien saisie et décrite dans un si grand détail par les anatomistes, que je ne dois pas m'en occuper ici; mais ces corps glanduleux, ces espèces de fruits que porte la femelle, et auxquels nous devons en partie notre propre génération, n'avoient été que très-légèrement observés, et personne, avant moi, n'en avoit soupçonné l'usage, ni connu les véritables fonctions, qui sont de filtrer la liqueur séminale, et de la contenir dans leur cavité intérieure, comme les vésicules séminales contiennent celle du mâle.

Les ovaires ou testicules des femelles sont donc dans un travail continuel depuis la puberté jusqu'à l'âge de stérilité. Dans les espèces où la femelle n'entre en chaleur qu'une seule fois par an, il

ne croît ordinairement qu'un ou deux corps glanduleux sur chaque testicule, et quelquefois sur un seul; ils se trouvent en pleine maturité dans le temps de la chaleur, dont ils paroissent être la cause occasionelle : c'est aussi pendant ce temps qu'ils laissent échapper la liqueur contenue dans leur cavité, et, dès que ce réservoir est épuisé, et que le testicule ne lui fournit plus de liqueur, la chaleur cesse, et la femelle ne se soucie plus de recevoir le mâle; les corps glanduleux, qui ont fait alors toutes leurs fonctions, commencent à se flétrir; ils s'affaissent, se dessèchent peu à peu, et finissent par s'oblitérer, en ne laissant qu'une petite cicatrice sur la peau du testicule. L'année suivante, avant le temps de la chaleur, on voit germer de nouveaux corps glanduleux sur les testicules, mais jamais dans le même endroit où étoient les précédens. Ainsi les testicules de ces femelles qui n'entrent en chaleur qu'une fois par an n'ont de travail que pendant deux ou trois mois, au lieu que ceux de la femme qui peut concevoir en toute saison, et dont la chaleur, sans être bien marquée, ne laisse pas d'être durable et même continuelle, sont aussi dans un travail continuel; les corps glanduleux y germent en tout temps; il y en a toujours quelques-uns d'entièrement mûrs, d'autres approchant de la maturité, et d'autres, en plus grand nombre, qui sont oblitérés et qui ne laissent que leur cicatrice à la surface du testicule.

On voit, par l'observation de M. Ambroise Bertrandi, citée ci-dessus, que, quand ces corps glanduleux prennent une végétation trop forte, ils causent dans toutes les parties sexuelles une ardeur si violente, qu'on l'a appelée *fureur utérine*. Si quelque chose peut la calmer, c'est l'évacuation de la surabondance de cette liqueur séminale filtrée en trop grande quantité par ces corps glanduleux trop puissans : la continence produit, dans ce cas, les plus funestes effets; car si cette évacuation n'est pas favorisée par l'usage du mâle et par la conception qui doit en résulter, tout le système sexuel tombe en irritation, et arrive à un tel érétisme, que quelquefois la mort s'ensuit, et souvent la démence.

C'est à ce travail continuel des testicules de la femme, travail causé par la germination et l'oblitération presque continuelle de ces corps glanduleux, qu'on doit attribuer la cause d'un grand nombre de maladies du sexe. Les observations recueillies par les médecins anatomistes, sous le nom de *maladies des ovaires*, sont peut-être en plus grand nombre que celles des maladies de toute autre partie du corps; et cela ne doit pas nous surprendre, puisque l'on sait que ces parties ont, de plus que les autres, et in-

dépendamment de leur nutrition, un travail particulier presque continuel, qui ne peut s'opérer qu'à leurs dépens, qui doit leur faire des blessures, et finir par les charger de cicatrices.

Les vésicules qui composent presque toute la substance des testicules des femelles, et qu'on croyoit, jusqu'à nos jours, être les œufs des vivipares, ne sont rien autre chose que les réservoirs d'une lymphe épurée, qui fait la première base de la liqueur séminale. Cette lymphe, qui remplit les vésicules, ne contient encore aucune molécule animée, aucun atome vivant ou se mouvant : mais dès qu'elle a passé par le filtre du corps glanduleux, et qu'elle est déposée dans sa cavité, elle change de nature; car dès-lors elle paroît composée, comme la liqueur séminale du mâle, d'un nombre infini de particules organiques vivantes et toutes semblables à celles que l'on observe dans la liqueur évacuée par le mâle, ou tirée de ses vésicules séminales. C'étoit donc par une illusion bien grossière que les anatomistes modernes, prévenus du système des œufs, prenoient ces vésicules qui composent la substance et forment l'organisation des testicules, pour les œufs de femelles vivipares; et c'étoit non-seulement par une fausse analogie qu'on avoit transporté le mode de la génération des ovipares aux vivipares, mais encore par une grande erreur qu'on attribuoit à l'œuf presque toute la puissance et l'effet de la génération. Dans tous les genres, l'œuf, selon ces physiciens anatomistes, contenoit le dépôt sacré des germes préexistans, qui n'avoient besoin, pour se développer, que d'être excités par l'esprit séminal (*aura seminalis*) du mâle : les œufs de la première femelle contenoient non-seulement les germes des enfans qu'elle devoit ou pouvoit produire, mais ils renfermoient encore tous les germes de sa postérité, quelque nombreuse et quelque éloignée qu'elle pût être. Rien de plus faux que toutes ces idées : mes expériences ont clairement démontré qu'il n'existe point d'œuf dans les femelles vivipares; qu'elles ont, comme le mâle, leur liqueur séminale; que cette liqueur réside dans la cavité des corps glanduleux; qu'elle contient, comme celle des mâles, une infinité de molécules organiques vivantes. Ces mêmes expériences démontrent de plus que les femelles ovipares ont, comme les vivipares, leur liqueur séminale, toute semblable à celle du mâle; que cette semence de la femelle est contenue dans une très-petite partie de l'œuf, qu'on appelle *la cicatricule;* que l'on doit comparer cette cicatricule de l'œuf des femelles ovipares aux corps glanduleux des testicules des vivipares, puisque c'est dans cette cicatricule que se filtre et se conserve la semence de la

femelle ovipare, comme la semence de la femelle vivipare se filtre et se conserve de même dans les corps glanduleux; que c'est à cette même cicatricule que la liqueur du mâle arrive pour pénétrer celle de la femelle, et y former l'embryon; que toutes les autres parties de l'œuf ne servent qu'à sa nutrition et à son développement; qu'enfin l'œuf lui-même n'est qu'une vraie matrice, une espèce de viscère portatif, qui remplace, dans les femelles ovipares, la matrice qui leur manque: la seule différence qu'il y ait entre ces deux viscères, c'est que l'œuf doit se séparer du corps de l'animal, au lieu que la matrice y est fixement adhérente; que chaque femelle vivipare n'a qu'une matrice qui fait partie constituante de son corps, et qui doit servir à porter tous les individus qu'elle produira, au lieu que, dans la femelle ovipare, il se forme autant d'œufs, c'est-à-dire, autant de matrices qu'elle doit produire d'embryons, en la supposant fécondée par le mâle. Cette production d'œufs ou de matrices se fait successivement et en fort grand nombre; elle se fait indépendamment de la communication du mâle; et lorsque l'œuf ou matrice n'est pas imprégné dans sa primeur, et que la semence de la femelle, contenue dans la cicatricule de cet œuf naissant, n'est pas fécondée, c'est-à-dire, pénétrée de la semence du mâle, alors cette matrice, quoique parfaitement formée à tous autres égards, perd sa fonction principale, qui est de nourrir l'embryon, qui ne commence à s'y développer que par la chaleur de l'incubation.

Lorsque la femelle pond, elle n'accouche donc pas d'un fœtus, mais d'une matrice entièrement formée; et lorsque cette matrice a été précédemment fécondée par le mâle, elle contient dans sa cicatricule le petit embryon dans un état de repos ou de *non-vie*, duquel il ne peut sortir qu'à l'aide d'une chaleur additionnelle, soit par l'incubation, soit par d'autres moyens équivalens; et si la cicatricule qui contient la semence de la femelle n'a pas été arrosée de celle du mâle, l'œuf demeure infécond, mais il n'en arrive pas moins à son état de perfection: comme il a en propre, et indépendamment de l'embryon, une vie végétative, il croît, se développe, et grossit jusqu'à sa pleine maturité; c'est alors qu'il se sépare de la grappe à laquelle il tenoit par son pédicule, pour se revêtir ensuite de sa coque.

Dans les vivipares, la matrice a aussi une vie végétative; mais cette vie est intermittente, et n'est même excitée que par la présence de l'embryon. A mesure que le fœtus croît, la matrice croît aussi; et ce n'est pas une simple extension en surface, ce qui ne supposeroit pas une vie végétative; mais c'est un accrois-

sement réel, une augmentation de substance et d'étendue dans toutes les dimensions, en sorte que la matrice devient, pendant la grossesse, plus épaisse, plus large et plus longue; et cette espèce de vie végétative de la matrice, qui n'a commencé qu'au même moment que celle du fœtus, finit et cesse avec son exclusion; car, après l'accouchement, la matrice éprouve un mouvement rétrograde dans toutes ses dimensions : au lieu d'un accroissement, c'est un affaissement; elle devient plus mince, plus étroite, plus courte, et reprend en assez peu de temps ses dimensions ordinaires, jusqu'à ce que la présence d'un nouvel embryon lui rende une nouvelle vie.

La vie de l'œuf étant au contraire tout-à-fait indépendante de celle de l'embryon, n'est point intermittente, mais continue depuis le premier instant qu'il commence de végéter sur la grappe à laquelle il est attaché, jusqu'au moment de son exclusion par la ponte; et lorsque l'embryon, excité par la chaleur de l'incubation, commence à se développer, l'œuf, qui n'a plus de vie végétative, n'est dès-lors qu'un être passif qui doit fournir à l'embryon la nourriture dont il a besoin pour son accroissement et son développement entier : l'embryon convertit en sa propre substance la majeure partie des différentes liqueurs contenues dans l'œuf, qui est sa vraie matrice, et qui ne diffère des autres matrices que parce qu'il est séparé du corps de la mère; et lorsque l'embryon a pris dans cette matrice assez d'accroissement et de force pour briser sa coque, il emporte avec lui le reste des substances qui y étoient renfermées.

Cette mécanique de la génération des ovipares, quoiqu'en apparence plus compliquée que celle de la génération des vivipares, est néanmoins la plus facile pour la Nature, puisqu'elle est la plus ordinaire et la plus commune; car si l'on compare le nombre des espèces vivipares à celui des espèces ovipares, on trouvera que les animaux quadrupèdes et cétacés, qui seuls sont vivipares, ne font pas la centième partie du nombre des oiseaux, des poissons et des insectes, qui tous sont ovipares; et comme cette génération par les œufs a toujours été celle qui s'est présentée le plus généralement et le plus fréquemment, il n'est pas étonnant qu'on ait voulu ramener à cette génération par les œufs celle des vivipares, tant qu'on n'a pas connu la vraie nature de l'œuf, et qu'on ignoroit encore si la femelle avoit, comme le mâle, une liqueur séminale. L'on prenoit donc les testicules des femelles pour des ovaires, les vésicules lymphatiques de ces testicules pour des œufs, et on s'éloignoit de la vérité d'autant

plus qu'on rapprochoit de plus près les prétendues analogies fondées sur le faux principe *omnia ex ovo*, que toute génération venoit d'un œuf.

CHAPITRE IX.

Variétés dans la génération des animaux.

La matière qui sert à la nutrition et à la reproduction des animaux et des végétaux est donc la même: c'est une substance productive et universelle composée de molécules organiques toujours existantes, toujours actives, dont la réunion produit les corps organisés. La Nature travaille donc toujours sur le même *fonds*, et ce fonds est inépuisable: mais les moyens qu'elle emploie pour le mettre en valeur sont différens les uns des autres, et les différences ou les convenances générales méritent que nous y fassions attention, d'autant plus que c'est de là que nous devons tirer les raisons des exceptions et des variétés particulières.

On peut dire en général que les grands animaux sont moins féconds que les petits. La baleine, l'éléphant, le rhinocéros, le chameau, le bœuf, le cheval, l'homme, etc., ne produisent qu'un fœtus et très-rarement deux, tandis que les petits animaux, comme les rats, les harengs, les insectes, produisent un grand nombre de petits. Cette différence ne viendroit-elle pas de ce qu'il faut beaucoup plus de nourriture pour entretenir un grand corps que pour en nourrir un petit, et que, proportion gardée, il y a dans les grands animaux beaucoup moins de nourriture superflue qui puisse devenir semence, qu'il n'y en a dans les petits animaux? Il est certain que les petits animaux mangent plus à proportion que les grands; mais il semble aussi que la multiplication prodigieuse des plus petits animaux, comme des abeilles, des mouches et des autres insectes, pourroit être attribuée à ce que ces petits animaux étant doués d'organes très-fins et de membres très-déliés, ils sont plus en état que les autres de choisir ce qu'il y a de plus substantiel et de plus organique dans les matières végétales ou animales dont ils tirent leur nourriture. Une abeille qui ne vit que de la substance la plus pure des fleurs reçoit certainement par cette nourriture beaucoup plus de molécules organiques, proportion gardée, qu'un cheval ne peut en recevoir par les parties grossières des végétaux, le foin et la paille, qui lui servent

d'aliment : aussi le cheval ne produit-il qu'un foetus, tandis que l'abeille en produit trente mille.

Les animaux ovipares sont en général plus petits que les vivipares ; ils produisent aussi beaucoup plus. Le séjour que les foetus font dans la matrice des vivipares s'oppose encore à la multiplication; tandis que ce viscère est rempli et qu'il travaille à la nutrition du foetus, il ne peut y avoir aucune nouvelle génération, au lieu que les ovipares, qui produisent en même temps les matrices et les foetus, et qui les laissent tomber au dehors, sont presque toujours en état de produire; et l'on sait qu'en empêchant une poule de couver et en la nourrissant largement, on augmente considérablement le produit de sa ponte. Si les poules cessent de pondre lorsqu'elles couvent, c'est parce qu'elles ont cessé de manger, et que la crainte où elles paroissent être de laisser refroidir leurs oeufs fait qu'elles ne les quittent qu'une fois par jour, et pour un très-petit temps, pendant lequel elles prennent un peu de nourriture, qui peut-être ne va pas à la dixième partie de ce qu'elles en prennent dans les autres temps.

Les animaux qui ne produisent qu'un petit nombre de foetus prennent la plus grande partie de leur accroissement, et même leur accroissement tout entier, avant que d'être en état d'engendrer, au lieu que les animaux qui multiplient beaucoup engendrent avant même que leur corps ait pris la moitié ou même le quart de son accroissement. L'homme, le cheval, le boeuf, l'âne, le bouc, le belier, ne sont capables d'engendrer que quand ils ont pris la plus grande partie de leur accroissement. Il en est de même des pigeons et des autres oiseaux qui ne produisent qu'un petit nombre d'oeufs : mais ceux qui en produisent un grand nombre, comme les coqs et les poules, les poissons, etc., engendrent bien plus tôt. Un coq est capable d'engendrer à l'âge de trois mois, et il n'a pas alors pris plus du tiers de son accroissement. Un poisson qui doit, au bout de vingt ans, peser trente livres, engendre dès la première ou seconde année, et cependant il ne pèse peut-être pas alors une demi-livre. Mais il y auroit des observations particulières à faire sur l'accroissement et la durée de la vie des poissons. On peut reconnoître à peu près leur âge, en examinant avec une loupe ou un microscope les couches annuelles dont sont composées leurs écailles; mais on ignore jusqu'où il peut s'étendre. J'ai vu des carpes chez M. le comte de Maurepas, dans les fossés de son château de Pontchartrain, qui ont au moins cent cinquante ans bien avérés; et elles m'ont paru aussi agiles et aussi vives que des carpes ordinaires. Je ne dirai pas, avec Leeuwenhoeck, que

les poissons sont immortels, ou du moins qu'ils ne peuvent mourir de vieillesse : tout, ce me semble, doit périr avec le temps; tout ce qui a eu une origine, une naissance, un commencement, doit arriver à un but, à une mort, à une fin : mais il est vrai que les poissons vivant dans un élément uniforme, et étant à l'abri des grandes vicissitudes et de toutes les injures de l'air, doivent se conserver plus long-temps dans le même état que les autres animaux; et si ces vicissitudes de l'air sont, comme le prétend un grand philosophe [1], les principales causes de la destruction des êtres vivans, il est certain que les poissons étant de tous les animaux ceux qui y sont le moins exposés, ils doivent durer beaucoup plus long-temps que les autres. Mais ce qui doit contribuer encore plus à la longue durée de leur vie, c'est que leurs os sont d'une substance plus molle que ceux des autres animaux, et qu'ils ne se durcissent pas et ne changent presque point du tout avec l'âge : les arêtes des poissons s'allongent, grossissent et prennent de l'accroissement sans prendre plus de solidité, du moins sensiblement, au lieu que les os des autres animaux, aussi bien que toutes les autres parties solides de leur corps, prennent toujours plus de dureté et de solidité; et enfin, lorsqu'elles sont absolument remplies et obstruées, le mouvement cesse et la mort suit. Dans les arêtes au contraire, cette augmentation de solidité, cette réplétion, cette obstruction qui est la cause de la mort naturelle, ne se trouve pas, ou du moins ne se fait que par degrés beaucoup plus lents et plus insensibles, et il faut peut-être beaucoup de temps pour que les poissons arrivent à la vieillesse.

Tous les animaux quadrupèdes et qui sont couverts de poil sont vivipares; tous ceux qui sont couverts d'écailles sont ovipares. Les vivipares sont, comme nous l'avons dit, moins féconds que les ovipares. Ne pourroit-on pas croire que dans les quadrupèdes ovipares il se fait une bien moindre déperdition de substance par la transpiration, que le tissu serré des écailles la retient, au lieu que, dans les animaux couverts de poil, cette transpiration est plus libre et plus abondante? et n'est-ce pas en partie par cette surabondance de nourriture, qui ne peut être emportée par la transpiration, que ces animaux multiplient davantage, et qu'ils peuvent aussi se passer plus long-temps d'alimens que les autres? Tous les oiseaux et tous les insectes qui volent sont ovipares, à l'exception de quelques espèces de mouches qui produisent d'autres petites mouches vivantes : ces mouches n'ont pas d'ailes au moment de leur naissance; on voit ces ailes pousser et grandir peu

[1] Le chancelier Bacon.

à peu, à mesure que la mouche grossit; et elle ne commence à s'en servir que quand elle a pris son accroissement. Les poissons couverts d'écailles sont aussi tous ovipares. Les reptiles qui n'ont point de pieds, comme les couleuvres et les différentes espèces de serpens, sont aussi ovipares; ils changent de peau, et cette peau est composée de petites écailles. La vipère ne fait qu'une légère exception à la règle générale, car elle n'est pas vraiment vivipare; elle produit d'abord des œufs, et les petits sortent de ces œufs : mais il est vrai que tout cela s'opère dans le corps de la mère, et qu'au lieu de jeter ses œufs au dehors, comme les autres animaux ovipares, elle les garde et les fait éclore en dedans. Les salamandres dans lesquelles on trouve des œufs, et en même temps des petits déjà formés, comme l'a observé M. de Maupertuis, feront une exception de la même espèce dans les animaux quadrupèdes ovipares.

La plus grande partie des animaux se perpétue par la copulation : cependant, parmi les animaux qui ont des sexes, il y en a beaucoup qui ne se joignent pas par une vraie copulation; il semble que la plupart des oiseaux ne fassent que comprimer fortement la femelle, comme le coq, dont la verge, quoique double, est fort courte, les moineaux, les pigeons, etc. D'autres à la vérité, comme l'autruche, le canard, l'oie, etc., ont un membre d'une grosseur considérable, et l'intromission n'est pas équivoque dans ces espèces. Les poissons mâles s'approchent de la femelle dans le temps du frai; il semble même qu'ils se frottent ventre contre ventre, car le mâle se retourne quelquefois sur le dos pour rencontrer le ventre de la femelle : mais avec cela il n'y a aucune copulation; le membre nécessaire à cet acte n'existe pas; et lorsque les poissons mâles s'approchent de si près de la femelle, ce n'est que pour répandre la liqueur contenue dans leurs laites sur les œufs que la femelle laisse couler alors. Il semble que ce soient les œufs qui les attirent plutôt que la femelle; car si elle cesse de jeter des œufs, le mâle l'abandonne, et suit avec ardeur les œufs, que le courant emporte ou que le vent disperse : on le voit passer et repasser cent fois dans tous les endroits où il y a des œufs. Ce n'est sûrement pas pour l'amour de la mère qu'il se donne tous ces mouvemens : il n'est pas à présumer qu'il la connoisse toujours; car on le voit répandre sa liqueur sur tous les œufs qu'il rencontre, et souvent avant que d'avoir rencontré la femelle.

Il y a donc des animaux qui ont des sexes et des parties propres à la copulation; d'autres qui ont aussi des sexes et qui manquent des parties nécessaires à la copulation; d'autres, comme les lima-

çons, ont des parties propres à la copulation, et ont en même temps les deux sexes ; d'autres, comme les pucerons, n'ont point de sexe, sont également pères ou mères, et engendrent d'eux-mêmes et sans copulation, quoiqu'ils s'accouplent aussi quand il leur plaît, sans qu'on puisse savoir trop pourquoi, ou, pour mieux dire, sans qu'on puisse savoir si cet accouplement est une conjonction de sexes, puisqu'ils en paroissent tous également privés ou également pourvus ; à moins qu'on ne veuille supposer que la Nature a voulu renfermer dans l'individu de cette petite bête plus de facultés pour la génération que dans aucune autre espèce d'animal, et qu'elle lui aura accordé non-seulement la puissance de se reproduire tout seul, mais encore le moyen de pouvoir aussi se multiplier par la communication d'un autre individu.

Mais de quelque façon que la génération s'opère dans les différentes espèces d'animaux, il paroit que la Nature la prépare par une nouvelle production dans le corps de l'animal : soit que cette production se manifeste au dehors, soit qu'elle reste cachée dans l'intérieur, elle précède toujours la génération : car si l'on examine les ovaires des ovipares et les testicules des femelles vivipares, on reconnoîtra qu'avant l'imprégnation des unes et la fécondation des autres, il arrive un changement considérable à ces parties, et qu'il se forme des productions nouvelles dans tous les animaux, lorsqu'ils arrivent au temps où ils doivent se multiplier. Les ovipares produisent des œufs, qui d'abord sont attachés à l'ovaire, qui peu à peu grossissent et s'en détachent, pour se revêtir ensuite, dans le canal qui les contient, du blanc de leurs membranes et de la coquille. Cette production est une marque non équivoque de la fécondité de la femelle, marque qui la précède toujours, et sans laquelle la génération ne peut être opérée. De même, dans les femelles vivipares il y a sur les testicules un ou plusieurs corps glanduleux qui croissent peu à peu au-dessous de la membrane qui enveloppe le testicule ; ces corps glanduleux grossissent, s'élèvent, percent, ou plutôt poussent et soulèvent la membrane qui leur est commune avec le testicule ; ils sortent à l'extérieur ; et lorsqu'ils sont entièrement formés et que leur maturité est parfaite, il se fait à leur extrémité extérieure une petite fente ou plusieurs petites ouvertures par où ils laissent échapper la liqueur séminale, qui tombe ensuite dans la matrice. Ces corps glanduleux sont, comme l'on voit, une nouvelle production qui précède la génération, et sans laquelle il n'y en auroit aucune.

Dans les mâles il y a aussi une espèce de production nouvelle qui précède toujours la génération : car dans les mâles des ovipares, il se forme peu à peu une grande quantité de liqueur qui remplit un réservoir très-considérable; et quelquefois le réservoir même se forme tous les ans. Dans les poissons, la laite se forme de nouveau tous les ans, comme dans le calmar; ou bien, d'une membrane sèche et ridée qu'elle étoit auparavant, elle devient une membrane épaisse et qui contient une liqueur abondante. Dans les oiseaux, les testicules se gonflent extraordinairement dans le temps qui précède celui de leurs amours, en sorte que leur grosseur devient, pour ainsi dire, monstrueuse, si on la compare à celle qu'ils ont ordinairement. Dans les mâles des vivipares, les testicules se gonflent aussi assez considérablement dans les espèces qui ont un temps de rut marqué; et en général, dans toutes les espèces, il y a de plus un gonflement et une extension du membre génital, qui, quoiqu'elle soit passagère et extérieure au corps de l'animal, doit cependant être regardée comme une production nouvelle qui précède nécessairement toute génération.

Dans le corps de chaque animal, soit mâle, soit femelle, il se forme donc de nouvelles productions qui précèdent la génération : ces productions nouvelles sont ordinairement des parties particulières, comme les œufs, les corps glanduleux, les laites, etc.; et quand il n'y a pas de production réelle, il y a toujours un gonflement et une extension très-considérables dans quelques-unes des parties qui servent à la génération : mais dans d'autres espèces, non-seulement cette production nouvelle se manifeste dans quelques parties du corps, mais même il semble que le corps entier se reproduise de nouveau avant que la génération puisse s'opérer, je veux parler des insectes et de leurs métamorphoses. Il me paroît que ce changement, cette espèce de transformation qui leur arrive, n'est qu'une production nouvelle qui leur donne la puissance d'engendrer : c'est au moyen de cette production que les organes de la génération se développent et se mettent en état de pouvoir agir; car l'accroissement de l'animal est pris en entier avant qu'il se transforme; il cesse alors de prendre de la nourriture; et le corps sous cette première forme n'a aucun organe pour la génération, aucun moyen de transformer cette nourriture dont ces animaux ont une quantité fort surabondante, en œufs et en liqueur séminale; et dès-lors cette quantité surabondante de nourriture, qui est plus grande dans les insectes que dans aucune autre espèce d'animal, se moule et se réunit tout entière, d'abord sous une

forme qui dépend beaucoup de celle de l'animal même, et qui y ressemble en partie. La chenille devient papillon, parce que, n'ayant aucun organe, aucun viscère capable de contenir le superflu de la nourriture, et ne pouvant par conséquent produire de petits êtres organisés semblables au grand, cette nourriture organique, toujours active, prend une autre forme en se joignant en total selon les combinaisons qui résultent de la figure de la chenille, et elle forme un papillon dont la figure répond en partie, et même pour la constitution essentielle, à celle de la chenille; mais dans lequel les organes de la génération sont développés, et peuvent recevoir et transmettre les parties organiques de la nourriture qui forme les œufs et les individus de l'espèce, qui doivent en un mot opérer la génération; et les individus qui proviennent du papillon ne doivent pas être des papillons, mais des chenilles, parce qu'en effet c'est la chenille qui a pris la nourriture, et que les parties organiques de cette nourriture se sont assimilées à la forme de la chenille, et non pas à celle du papillon, qui n'est qu'une production accidentelle de cette même nourriture surabondante qui précède la production réelle des animaux de cette espèce, et qui n'est qu'un moyen que la Nature emploie pour y arriver, comme lorsqu'elle produit des corps glanduleux, ou les laites, dans les autres espèces d'animaux. Mais cette idée au sujet de la métamorphose des insectes sera développée avec avantage, et soutenue de plusieurs preuves dans notre histoire des insectes.

Lorsque la quantité surabondante de la nourriture organique n'est pas grande, comme dans l'homme et dans la plupart des gros animaux, la génération ne se fait que quand l'accroissement du corps de l'animal est pris, et cette génération se borne à la production d'un petit nombre d'individus; lorsque cette quantité est plus abondante, comme dans l'espèce des coqs, dans plusieurs autres espèces d'oiseaux, et dans celles de tous les poissons ovipares, la génération se fait avant que le corps de l'animal ait pris son accroissement, et la production de cette génération s'étend à un grand nombre d'individus; lorsque cette quantité de nourriture organique est encore plus surabondante, comme dans les insectes, elle produit d'abord un grand corps organisé, qui retient la constitution intérieure et essentielle de l'animal, mais qui en diffère par plusieurs parties, comme le papillon diffère de la chenille; et, ensuite, après avoir produit d'abord cette nouvelle forme de corps, et développé sous cette forme les organes de la génération, cette génération se fait en très-peu de temps, et sa production est un nombre prodigieux d'individus semblables à l'animal qui le

premier a préparé cette nourriture organique dont sont composés les petits individus naissans; enfin, lorsque la surabondance de la nourriture est encore plus grande, et qu'en même temps l'animal a les organes nécessaires à la génération, comme dans l'espèce des pucerons, elle produit d'abord une génération dans tous les individus, et ensuite une transformation, c'est-à-dire, un grand corps organisé, comme dans les autres insectes : le puceron devient mouche; mais ce dernier corps organisé ne produit rien, parce qu'il n'est en effet que le superflu, ou plutôt le reste de là nourriture organique qui n'avoit pas été employée à la production des petits pucerons.

Presque tous les animaux, à l'exception de l'homme, ont, chaque année, des temps marqués pour la génération : le printemps est pour les oiseaux la saison de leurs amours; celle du frai des carpes et de plusieurs autres espèces de poissons est le temps de la plus grande chaleur de l'année, comme au mois de juin et d'août : celle du frai des brochets, des barbeaux et d'autres espéces de poissons, est au printemps : les chats se cherchent au mois de janvier, au mois de mai et au mois de septembre; les chevreuils au mois de décembre ; les loups et les renards en janvier ; les chevaux en été; les cerfs aux mois de septembre et d'octobre : presque tous les insectes ne se joignent qu'en automne, etc. Les uns, comme ces derniers, semblent s'épuiser totalement par l'acte de la génération, et en effet ils meurent peu de temps après, comme l'on voit mourir au bout de quelques jours les papillons qui produisent les vers à soie : d'autres ne s'épuisent pas jusqu'à l'extinction de la vie; mais ils deviennent, comme les cerfs, d'une maigreur extrême et d'une grande foiblesse, et il leur faut un temps considérable pour réparer la perte qu'ils ont faite de leur substance organique : d'autres s'épuisent encore moins, et sont en état d'engendrer plus souvent : d'autres enfin, comme l'homme, ne s'épuisent point du tout, ou du moins sont en état de réparer promptement la perte qu'ils ont faite, et ils sont aussi en tout temps en état d'engendrer; cela dépend uniquement de la constitution particulière des organes de ces animaux : les grandes limites que la Nature a mises dans la manière d'exister se trouvent tout aussi étendues dans la manière de prendre et de digérer la nourriture, dans les moyens de la rendre ou de la garder, dans ceux de la séparer et d'en tirer les molécules organiques nécessaires à la production; et partout nous trouverons toujours que tout ce qui peut être, est.

On doit dire la même chose du temps de la gestation des fe-

melles : les unes, comme les jumens, portent le fœtus pendant onze à douze mois; d'autres, comme les femmes, les vaches, les biches, pendant neuf mois; d'autres, comme les renards, les louves, pendant cinq mois; les chiennes pendant neuf semaines; les chattes pendant six; les lapins trente-un jours : la plupart des oiseaux sortent de l'œuf au bout de vingt-un jours; quelques-uns, comme les serins, éclosent au bout de treize ou quatorze jours, etc. La variété est ici tout aussi grande qu'en toute autre chose; seulement il paroît que les plus gros animaux qui ne produisent qu'un petit nombre de fœtus sont ceux qui portent le plus long-temps : ce qui confirme encore ce que nous avons dit, que la quantité de nourriture organique est à proportion moindre dans les gros que dans les petits animaux; car c'est du superflu de la nourriture de la mère que le fœtus tire celle qui est nécessaire à son accroissement et au développement de toutes ses parties; et puisque ce développement demande beaucoup plus de temps dans les gros animaux que dans les petits, c'est une preuve que la quantité de matière qui y contribue n'est pas aussi abondante dans les premiers que dans les derniers.

Il y a donc une variété infinie dans les animaux pour le temps et la manière de porter, de s'accoupler et de produire, et cette même variété se trouve dans les causes mêmes de la génération; car, quoique le principe général de toute production soit cette matière organique qui est commune à tout ce qui vit ou végète, la manière dont s'en fait la réunion doit avoir des combinaisons à l'infini, qui toutes peuvent devenir des sources de productions nouvelles. Mes expériences démontrent assez clairement qu'il n'y a point de germes préexistans, et en même temps elles prouvent que la génération des animaux et des végétaux n'est pas univoque : il y a peut-être autant d'êtres, soit vivans, soit végétans, qui se produisent par l'assemblage fortuit des molécules organiques, qu'il y a d'animaux ou de végétaux qui peuvent se reproduire par une succession constante de générations; c'est à la production de ces espèces d'êtres qu'on doit appliquer l'axiome des anciens : *Corruptio unius, generatio alterius*. La corruption, la décomposition des animaux et des végétaux, produit une infinité de corps organisés vivans et végétans : quelques-uns, comme ceux de la laite du calmar, ne sont que des espèces de machines, mais des machines qui, quoique très-simples, sont actives par elles-mêmes; d'autres, comme les animaux spermatiques, sont des corps qui, par leur mouvement, semblent imiter les animaux; d'autres imitent les végétaux par leur manière de croître

et de s'étendre : il y en a d'autres, comme ceux du blé *ergoté*, qu'on peut alternativement faire vivre et mourir aussi souvent que l'on veut, et l'on ne sait à quoi les comparer ; il y en a d'autres, même en grande quantité, qui sont d'abord des espèces de végétaux, qui ensuite deviennent des espèces d'animaux, lesquels redeviennent à leur tour des végétaux, etc. Il y a grande apparence que plus on observera ce nouveau genre d'êtres organisés, et plus on y trouvera de variétés, toujours d'autant plus singulières pour nous, qu'elles sont plus éloignées de nos yeux et de l'espèce des autres variétés que nous présente la Nature.

Par exemple, l'ergot ou le blé ergoté, qui est produit par une espèce d'altération ou de décomposition de la substance organique du grain, est composé d'une infinité de filets ou de petits corps organisés semblables par la figure à des anguilles. Pour les observer au microscope, il n'y a qu'à faire infuser le grain pendant dix à douze heures dans de l'eau, et séparer les filets qui en composent la substance, on verra qu'ils ont un mouvement de flexion et de tortillement très-marqué, et qu'ils ont en même temps un léger mouvement de progression qui imite en perfection celui d'une anguille qui se tortille : lorsque l'eau vient à leur manquer, ils cessent de se mouvoir ; en y ajoutant de la nouvelle eau, leur mouvement recommence ; et si on garde cette matière pendant plusieurs jours, pendant plusieurs mois, et même pendant plusieurs années, dans quelque temps qu'on la prenne pour l'observer, on y verra les mêmes petites anguilles dès qu'on la mêlera avec de l'eau, les mêmes filets en mouvement qu'on y aura vus la première fois ; en sorte qu'on peut faire agir ces petites machines aussi souvent et aussi long-temps qu'on le veut, sans les détruire et sans qu'elles perdent rien de leur force ou de leur activité. Ces petits corps seront, si l'on veut, des espèces de machines qui se mettent en mouvement dès qu'elles sont plongées dans un fluide. Ces filets s'ouvrent quelquefois comme les filamens de la semence, et produisent des globules mouvans ; on pourroit donc croire qu'ils sont de la même nature, et qu'ils sont seulement plus fixes et plus solides que ces filamens.

Les anguilles qui se forment dans la colle faite avec de la farine n'ont pas d'autre origine que la réunion des molécules organiques de la partie la plus substantielle du grain : les premières anguilles qui paroissent ne sont certainement pas produites par d'autres anguilles ; cependant, quoiqu'elles n'aient pas été engendrées, elles ne laissent pas d'engendrer elles-mêmes d'autres anguilles vivantes : on peut, en les coupant avec la pointe d'une

lancette, voir les petites anguilles sortir de leur corps, et même en très-grand nombre ; il semble que le corps de l'animal ne soit qu'un fourreau ou un sac qui contient une multitude d'autres petits animaux, qui ne sont peut-être eux-mêmes que des fourreaux de la même espèce, dans lesquels, à mesure qu'ils grossissent, la matière organique s'assimile et prend la même forme d'anguilles.

Il faudroit un plus grand nombre d'observations que je n'en ai, pour établir des classes et des genres entre ces êtres si singuliers, et jusqu'à présent si peu connus : il y en a qu'on pourroit regarder comme de vrais zoophytes qui végètent, et qui en même temps paroissent se tortiller, et qui meuvent quelques-unes de leurs parties comme les animaux les remuent; il y en a qui paroissent d'abord être des animaux, et qui se joignent ensuite pour former des espèces de végétaux. Qu'on suive seulement avec un peu d'attention la décomposition d'un grain de froment dans l'eau on y verra une partie de ce que je viens de dire. Je pourrois joindre d'autres exemples à ceux-ci ; mais je ne les ai rapportés que pour faire remarquer la variété qui se trouve dans la génération prise généralement : il y a certainement des êtres organisés que nous regardons comme des animaux, et qui cependant ne sont pas engendrés par des animaux de même espèce qu'eux; il y en a qui ne sont que des espèces de machines : il y a de ces machines dont l'action est limitée à un certain effet, et qui ne peuvent agir qu'une fois pendant un certain temps, comme les vaisseaux laiteux du calmar; il y en a d'autres qu'on peut faire agir aussi long-temps et aussi souvent qu'on le veut, comme celles du blé ergoté. Il y a des êtres végétans qui produisent des corps animés, comme les filamens de la semence humaine, d'où sortent des globules actifs, et qui se meuvent par leurs propres forces. Il y a dans la classe de ces êtres organisés qui ne sont produits que par la corruption, la fermentation ou plutôt la décomposition des substances animales ou végétales; il y a, dis-je, dans cette classe, des corps organisés qui sont de vrais animaux, qui peuvent produire leurs semblables, quoiqu'ils n'aient pas été produits eux-mêmes de cette façon. Les limites de ces variétés sont peut-être encore plus grandes que nous ne pouvons l'imaginer : nous avons beau généraliser nos idées, et faire des efforts pour réduire les effets de la Nature à de certains points, et ses productions à de certaines classes; il nous échappera toujours une infinité de nuances, et même de degrés, qui cependant existent dans l'ordre naturel des choses.

ADDITION AU CHAPITRE PRÉCÉDENT.

Mes recherches et mes expériences sur les molécules organiques démontrent qu'il n'y a point de germes préexistans, et en même temps elles prouvent que la génération des animaux et des végétaux n'est pas univoque; qu'il y a peut-être autant d'êtres, soit vivans, soit végétans, qui se reproduisent par l'assemblage fortuit des molécules organiques, qu'il y a d'animaux ou de végétaux qui peuvent se reproduire par une succession constante de générations : elles prouvent que la corruption, la décomposition des animaux et des végétaux, produisent une infinité de corps organisés vivans et végétans; que quelques-uns, comme ceux de la laite du calmar, ne sont que des espèces de machines, mais des machines qui, quoique très-simples, sont actives par elles-mêmes; que d'autres, comme les animaux spermatiques, sont des corps qui, par leur mouvement, semblent imiter les animaux; que d'autres ressemblent aux végétaux par leur manière de croître et de s'étendre dans toutes leurs dimensions; qu'il y en a d'autres, comme ceux du blé *ergoté*, qu'on peut faire vivre et mourir aussi souvent que l'on veut; que l'ergot ou le blé ergoté, qui est produit par une espèce d'altération ou de décomposition de la substance organique du grain, est composé d'une infinité de filets ou de petits corps organisés, semblables, pour la figure, à des anguilles; que, pour les observer au microscope, il n'y a qu'à faire infuser le grain ergoté pendant dix à douze heures dans l'eau, et séparer les filets qui en composent la substance, qu'on verra qu'ils ont un mouvement de flexion et de tortillement très-marqué, et qu'ils ont en même temps un léger mouvement de progression qui imite en perfection celui d'une anguille qui se tortille; que quand l'eau vient à leur manquer, ils cessent de se mouvoir; mais qu'en ajoutant de la nouvelle eau, leur mouvement se renouvelle, et que, si on garde cette matière pendant plusieurs jours, pendant plusieurs mois, et même pendant plusieurs années, dans quelque temps qu'on la prenne pour l'observer, on y verra les mêmes petites anguilles dès qu'on la mêlera avec de l'eau, les mêmes filets en mouvement qu'on y aura vus la première fois; en sorte qu'on peut faire agir ces petits corps aussi souvent et aussi long-temps qu'on le veut, sans les détruire et sans qu'ils perdent rien de leur force ou de leur activité. Ces petits corps seront, si l'on veut, des espèces de machines qui se mettent en mouvement dès qu'elles sont plongées dans un fluide.

Ce sont des espèces de filets ou filamens qui s'ouvrent quelquefois comme les filamens de la semence des animaux, et produisent des globules mouvans : on pourroit donc croire qu'ils sont de la même nature, et qu'ils sont seulement plus fixes et plus solides que ces filamens de la liqueur séminale.

Voilà ce que j'ai dit au sujet de la décomposition du blé ergoté [1]. Cela me paroît assez précis, et même tout-à-fait assez détaillé : cependant je viens de recevoir une lettre de M. l'abbé Luc Magnanima, datée de Livourne, le 30 mai 1775, par laquelle il m'annonce, comme une grande et nouvelle découverte de M. l'abbé Fontana, ce qu'on vient de lire, et ce que j'ai publié il y a plus de trente ans. Voici les termes de cette lettre : *Il sig. abbate Fontana, fisico di S. A. R., ha fatto stampare, poche settimane sono, una lettera nella quale egli pubblica due scoperte che debbon sorprendere chiunque. La prima versa intorno a quella malattia del grano che i Francesi chiamano* ergot, *e noi grano cornuto...... Ha trovato colla prima scoperta, il sig. Fontana, che si ascondono in quella malattia del grano alcune anguillette o serpentelli, i quali, morti che sieno, posson tornare a vivere mille e mille volte, e non con altro mezzo che con una simplice goccia d'acqua. Si dirà che non eran forse morti quando si è preteso che tornino in vita : questo si è pensato dall' osservatore stesso; e per accertarsi che eran morti di fatto, colla punta di un' ago ei gli ha tentati, e gli ha veduti andarsene in cenere.*

Il faut que MM. les abbés Magnanima et Fontana n'aient pas lu ce que j'ai écrit à ce sujet, ou qu'ils ne se soient pas souvenus de ce petit fait, puisqu'ils donnent cette découverte comme nouvelle : j'ai donc tout droit de la revendiquer, et je vais y ajouter quelques réflexions.

C'est travailler pour l'avancement des sciences, que d'épargner du temps à ceux qui les cultivent : je crois donc devoir dire à ces observateurs qu'il ne suffit pas d'avoir un bon microscope pour faire des observations qui méritent le nom de découvertes. Maintenant qu'il est bien reconnu que toute substance organisée contient une infinité de molécules organiques vivantes, et présente encore, après sa décomposition, les mêmes particules vivantes; maintenant que l'on sait que ces molécules organiques ne sont pas de vrais animaux, et qu'il y a dans ce genre d'êtres microscopiques autant de variétés et de nuances que la Nature en a mis dans toutes ses autres productions, les découvertes qu'on peut

[1] Voyez dans ce volume page 611.

faire au microscope se réduisent à bien peu de chose; car on voit de l'œil de l'esprit, et sans microscope, l'existence réelle de tous ces petits êtres, dont il est inutile de s'occuper séparément : tous ont une origine commune et aussi ancienne que la Nature; ils en constituent la vie, et passent de moule en moule pour la perpétuer. Ces molécules organiques, toujours actives, toujours subsistantes, appartiennent également à tous les êtres organisés, aux végétaux comme aux animaux; elles pénètrent la matière brute, la travaillent, la remuent dans toutes ses dimensions, et la font servir de base au tissu de l'organisation, de laquelle ces molécules vivantes sont les seuls principes et les seuls instrumens : elles ne sont soumises qu'à une seule puissance, qui, quoique passive, dirige leur mouvement et fixe leur position. Cette puissance est le moule intérieur du corps organisé : les molécules vivantes que l'animal ou le végétal tire des alimens ou de la séve s'assimilent à toutes les parties du moule intérieur de leur corps; elles le pénètrent dans toutes ses dimensions, elles y portent la végétation et la vie, elles rendent ce moule vivant et croissant dans toutes ses parties; la forme intérieure du moule détermine seulement leur mouvement et leur position pour la nutrition et le développement dans tous les êtres organisés.

Et lorsque ces molécules organiques vivantes ne sont plus contraintes par la puissance du moule intérieur, lorsque la mort fait casser le jeu de l'organisation, c'est-à-dire, la puissance de ce moule, la décomposition du corps suit, et les molécules organiques, qui toutes survivent, se retrouvant en liberté dans la dissolution et la putréfaction des corps, passent dans d'autres corps aussitôt qu'elles sont pompées par la puissance de quelque autre moule, en sorte qu'elles peuvent passer de l'animal au végétal, et du végétal à l'animal, sans altération, et avec la propriété permanente et constante de leur porter la nutrition et la vie; seulement il arrive une infinité de générations spontanées dans cet intermède, où la puissance du moule est sans action, c'est-à-dire, dans cet intervalle de temps pendant lequel les molécules organiques se trouvent en liberté dans la matière des corps morts et décomposés, dès qu'elles ne sont point absorbées par le moule intérieur des êtres organisés qui composent les espèces ordinaires de la Nature vivante ou végétante. Ces molécules, toujours actives, travaillent à remuer la matière putréfiée; elles s'en approprient quelques particules brutes, et forment, par leur réunion, une multitude de petits corps organisés, dont les uns, comme les vers de terre, les champignons, etc., paroissent être des ani-

maux ou des végétaux assez grands; mais dont les autres, en nombre presque infini, ne se voient qu'au microscope. Tous ces corps n'existent que par une génération spontanée, et ils remplissent l'intervalle que la Nature a mis entre la simple molécule organique vivante et l'animal ou le végétal : aussi trouve-t-on tous les degrés, toutes les nuances imaginables, dans cette suite, dans cette chaîne d'êtres qui descend de l'animal le mieux organisé à la molécule simplement organique. Prise seule, cette molécule est fort éloignée de la nature de l'animal; prises plusieurs ensemble, ces molécules vivantes en seroient encore tout aussi loin, si elles ne s'approprioient pas des particules brutes, et si elles ne les disposoient pas dans une certaine forme approchante de celle du moule intérieur des animaux ou des végétaux; et comme cette disposition de forme doit varier à l'infini, tant pour le nombre que par la différente action des molécules vivantes contre la matière brute, il doit en résulter, et il en résulte en effet, des êtres de tous degrés d'animalité. Et cette génération spontanée à laquelle tous ces êtres doivent également leur existence s'exerce et se manifeste toutes les fois que les êtres organisés se décomposent; elle s'exerce constamment et universellement après la mort, et quelquefois aussi pendant leur vie, lorsqu'il y a quelque défaut dans l'organisation du corps qui empêche le moule intérieur d'absorber et de s'assimiler toutes les molécules organiques contenues dans les alimens. Ces molécules surabondantes, qui ne peuvent pénétrer le moule intérieur de l'animal pour sa nutrition, cherchent à se réunir avec quelques particules de la matière brute des alimens, et forment, comme dans la putréfaction, des corps organisés : c'est là l'origine des tænias, des ascarides, des douves et de tous les autres vers qui naissent dans le foie, dans l'estomac, les intestins, et jusque dans le sinus des veines de plusieurs animaux; c'est aussi l'origine de tous les vers qui leur percent la peau; c'est la même cause qui produit les maladies pédiculaires; et je ne finirois pas si je voulois rappeler ici tous les genres d'êtres qui ne doivent leur existence qu'à la génération spontanée : je me contenterai d'observer que le plus grand nombre de ces êtres n'ont pas la puissance de produire leur semblable, quoiqu'ils aient un moule intérieur, puisqu'ils ont à l'extérieur et à l'intérieur une forme déterminée, qui prend de l'extension dans toutes ses dimensions, et que ce moule exerce sa puissance pour leur nutrition; il manque néanmoins à leur organisation la puissance de renvoyer les molécules organiques dans un réservoir commun, pour y former de nouveaux êtres semblables à eux. Le moule in-

térieur suffit donc ici à la nutrition de ces corps organisés : son action est limitée à cette opération ; mais sa puissance ne s'étend pas jusqu'à la reproduction. Presque tous ces êtres engendrés dans la corruption y périssent en entier ; comme ils sont nés sans parens, ils meurent sans postérité : cependant quelques-uns, tels que les anguilles du mucilage de la farine, semblent contenir des germes de postérité : nous avons vu sortir, même en assez grand nombre, de petites anguilles de cette espèce d'une anguille plus grosse ; néanmoins cette mère anguille n'avoit point eu de mère, et ne devoit son existence qu'à une génération spontanée. Il paroît donc, par cet exemple, et par plusieurs autres, tels que la production de la vermine dans les maladies pédiculaires, que, dans de certains cas, cette génération spontanée a la même puissance que la génération ordinaire, puisqu'elle produit des êtres qui ont la faculté de se reproduire. A la vérité, nous ne sommes pas assurés que ces petites anguilles de la farine, produites par la mère anguille, aient elles-mêmes la faculté de se reproduire par la voie ordinaire de la génération ; mais nous devons le présumer, puisque, dans plusieurs autres espèces, telles que celles des poux, qui tout à coup sont produits en si grand nombre, par une génération spontanée, dans les maladies pédiculaires, ces mêmes poux, qui n'ont ni père ni mère, ne laissent pas de se perpétuer, comme les autres, par une génération ordinaire et successive.

Au reste, j'ai donné, dans mon *Traité de la Génération*, un grand nombre d'exemples qui prouvent la réalité de plusieurs générations spontanées. J'ai dit (ci-après, chapitre de la *Récapitulation*), que les molécules organiques vivantes, contenues dans tous les êtres vivans ou végétaux, sont toujours actives, et que quand elles ne sont pas absorbées en entier par les animaux ou par les végétaux pour leur nutrition, elles produisent d'autres êtres organisés. J'ai dit que quand cette matière organique et productive se trouve rassemblée en grande quantité dans quelques parties de l'animal où elle est obligée de séjourner, sans pouvoir être repompée, elle y forme des êtres vivans ; que le tænia, les ascarides, tous les vers qu'on trouve dans le foie, dans les veines, etc., ceux qu'on tire des plaies, la plupart de ceux qui se forment dans les chairs corrompues, dans le pus, n'ont pas d'autre origine, et que les anguilles de la colle de farine, celles du vinaigre, tous les prétendus animaux microscopiques, ne sont que des formes différentes que prend d'elle-même, et suivant les circonstances, cette matière toujours active, et qui ne tend qu'à l'organisation.

Il y a des circonstances où cette même matière organique non-seulement produit des corps organisés, comme ceux que je viens de citer, mais encore des êtres dont la forme participe de celle des premières substances nutritives qui contenoient les molécules organiques. J'ai donné [1] l'exemple d'un peuple des déserts de l'Éthiopie, qui est souvent réduit à vivre de sauterelles : cette mauvaise nourriture fait qu'il s'engendre dans leur chair des insectes ailés qui se multiplient en si grand nombre, qu'en très-peu de temps leur corps en fourmille; en sorte que ces hommes qui ne se nourrissent que d'insectes sont à leur tour mangés par ces mêmes insectes. Quoique ce fait m'ait toujours paru dans l'ordre de la Nature, il seroit incroyable pour bien des gens, si nous n'avions pas d'autres faits analogues et même encore plus positifs.

Un très-habile physicien et médecin de Montpellier, M. Moublet, a bien voulu me communiquer, avec ses réflexions, le Mémoire suivant, que j'ai cru devoir copier en entier.

« Une personne âgée de quarante-six ans, dominée depuis long-temps par la passion immodérée du vin, mourut d'une hydropisie ascite, au commencement de mai 1750. Son corps resta environ un mois et demi enseveli dans la fosse où il fut déposé, et couvert de cinq à six pieds de terre. Après ce temps, on l'en tira pour en faire la translation dans un caveau neuf, préparé dans un endroit de l'église éloigné de la fosse. Le cadavre n'exhaloit aucune mauvaise odeur; mais quel fut l'étonnement des assistans quand l'intérieur du cercueil et le linge dans lequel il étoit enveloppé parurent absolument noirs, et qu'il en sortit, par la secousse et le mouvement qu'on y avoit excité, un essaim ou une nuée de petits insectes ailés, d'une couleur noire, qui se répandirent au dehors! Cependant on le transporta dans le caveau, qui fut scellé d'une large pierre qui s'ajustoit parfaitement. Le surlendemain on vit une foule des mêmes animalcules qui erroient et voltigeoient autour des rainures et sur les petites fentes de la pierre, où ils étoient particulièrement attroupés. Pendant les trente à quarante jours qui suivirent l'exhumation, leur nombre y fut prodigieux, quoiqu'on en écrasât une partie en marchant continuellement dessus. Leur quantité considérable ne diminua ensuite qu'avec le temps, et trois mois s'étoient déjà écoulés qu'il en existoit encore beaucoup.

---

[1] Voyez, tome V, dans l'histoire de l'homme, l'article qui a pour titre, *Variétés dans l'espèce humaine.*

Ces insectes funèbres avoient le corps noirâtre ; ils avoient, pour la figure et pour la forme, une conformité exacte avec les moucherons qui sucent la lie du vin ; ils étoient plus petits, et paroissoient entre eux d'une grosseur égale. Leurs ailes étoient tissues et dessinées dans leur proportion en petits réseaux, comme celles des mouches ordinaires : ils en faisoient peu d'usage, rampoient presque toujours, et, malgré leur multitude, ils n'excitoient aucun bourdonnement.

Vus au microscope, ils étoient hérissés sous le ventre d'un duvet fin, légèrement sillonné et nuancé en iris, de différentes couleurs, ainsi que quelques vers *apodes* qu'on trouve dans des plantes vivaces. Ces rayons colorés étoient dus à de petites plumes squammeuses, dont leur corselet étoit inférieurement couvert, et dont on auroit pu facilement les dépouiller en se servant de la méthode que Swammerdan employoit pour en déparer le papillon de jardin.

Leurs yeux étoient lustrés comme ceux de la *musca chrysophis* de Goëdaert. Ils n'étoient armés ni d'antennes, ni de trompes, ni d'aiguillons ; ils portoient seulement des barbillons à la tête, et leurs pieds étoient garnis de petits maillets ou de papilles extrêmement légères, qui s'étendoient jusqu'à leurs extrémités.

Je ne les ai considérés que dans l'état que je décris. Quelque soin que j'aie apporté dans mes recherches, je n'ai pu reconnoître aucun indice qui me fît présumer qu'ils aient passé par celui de larve et de nymphe ; peut-être plusieurs raisons de convenance et de probabilité donnent lieu de conjecturer qu'ils ont été des vers microscopiques d'une espèce particulière, avant de devenir ce qu'ils m'ont paru. En les anatomisant, je n'ai découvert aucune sorte d'enveloppe dont ils pussent se dégager, ni aperçu sur le tombeau aucune dépouille qui ait pu leur appartenir. Pour éclaircir et approfondir leur origine, il auroit été nécessaire, et il n'a pas été possible, de faire infuser de la chair du cadavre dans l'eau, ou d'observer sur lui-même, dans leur principe, les petits corps mouvans qui en sont issus.

D'après les traits dont je viens de les dépeindre, je crois qu'on peut les rapporter au premier ordre de Swammerdam. Ceux que j'ai écrasés n'ont point exhalé de mauvaise odeur sensible ; leur couleur n'établit point une différence : la qualité de l'endroit où ils étoient resserrés, les impressions diverses qu'ils ont reçues, et d'autres conditions étrangères, peuvent être les causes occasionelles de la configuration variable de leurs pores extérieurs, et des couleurs dont ils étoient revêtus. On sait que les vers de

terre, après avoir été submergés et avoir resté quelque temps dans l'eau, deviennent d'un blanc de lis qui s'efface et se ternit quand on les a retirés, et qu'ils reprennent peu à peu leur première couleur. Le nombre de ces insectes ailés a été inconcevable; cela me persuade que leur propagation a coûté peu à la Nature, et que leurs transformations, s'ils en ont essuyé, ont dû être rapides et bien subites.

Il est à remarquer qu'aucune mouche ni aucune autre espèce d'insectes ne s'en sont jamais approchées. Ces animalcules éphémères, retirés de dessus la tombe, dont ils ne s'éloignoient point, périssoient une heure après, sans doute pour avoir seulement changé d'élément et de pâture, et je n'ai pu parvenir, par aucun moyen, à les conserver en vie.

J'ai cru devoir tirer de la nuit du tombeau et de l'oubli des temps qui les a annihilés, cette observation particulière et si surprenante. Les objets qui frappent le moins les yeux du vulgaire, et que la plupart des hommes foulent aux pieds, sont quelquefois ceux qui méritent le plus d'exercer l'esprit des philosophes; car comment ont été produits ces insectes dans un lieu où l'air extérieur n'avoit ni communication ni aucune issue? pourquoi leur génération s'est-elle opérée si facilement? pourquoi leur propagation a-t-elle été si grande? quelle est l'origine de ceux qui, attachés sur les bords des fentes de la pierre qui couvroit le caveau, ne tenoient à la vie qu'en humant l'air que le cadavre exhaloit? d'où viennent enfin leur analogie et leur similitude avec les moucherons qui naissent dans le marc du vin? Il semble que plus on s'efforce de rassembler les lumières et les découvertes d'un plus grand nombre d'auteurs pour répandre un certain jour sur toutes ces questions, plus leurs jugemens partagés et combattus les replongent dans l'obscurité où la Nature les tient cachés.

Les anciens ont reconnu qu'il naît constamment et régulièrement une foule d'insectes ailés de la poussière humide des cavernes souterraines [1]. Ces observations, et l'exemple que je rapporte, établissent évidemment que telle est la structure de ces animalcules, que l'air n'est point nécessaire à leur vie ni à leur génération, et on a lieu de présumer qu'elle n'est accélérée, et que la multitude de ceux qui étoient renfermés dans le cercueil n'a été si grande, que parce que les substances animales qui sont concentrées profondément dans le sein de la terre, soustraites à l'action de l'air, ne souffrent presque point de déperdition, et que les opérations de la Nature n'y sont troublées par aucun dérangement étranger.

[1] Plin. *Hist. nat.* lib. XII.

D'ailleurs nous connoissons des animaux qui ne sont point nécessités de respirer notre air; il y en a qui vivent dans la machine pneumatique. Enfin Théophraste et Aristote ont cru que certaines plantes et quelques animaux s'engendrent d'eux-mêmes, sans germe, sans semence, sans la médiation d'aucun agent extérieur; car on ne peut pas dire, selon la supposition de Gassendi et de Lister, que les insectes du cadavre de notre hydropique aient été fournis par les animalcules qui circulent dans l'air, ni par les oeufs qui peuvent se trouver dans les alimens, ou par des germes préexistans qui se sont introduits dans son corps pendant la vie, et qui ont éclos et se sont multipliés après sa mort.

Sans nous arrêter, pour rendre raison de ce phénomène, à tant de systèmes incomplets de ces philosophes, étayons nos idées de réflexions physiques d'un savant naturaliste qui a porté, dans ce siècle, le flambeau de la science dans le chaos de la Nature. Les élémens de notre corps sont composés de particules similaires et organiques, qui sont tout à la fois nutritives et productives; elles ont une existence hors de nous, une vertu intrinsèque inaltérable : en changeant de position, de combinaison et de forme, leur tissu ni leur masse ne dépérissent point; leurs propriétés originelles ne peuvent s'altérer : ce sont de petits ressorts doués d'une force active, en qui résident les principes du mouvement et de la vitalité, qui ont des rapports infinis avec toutes les choses créées, qui sont susceptibles d'autant de changemens et de résultats divers qu'ils peuvent être mis en jeu par des causes différentes. Notre corps n'a d'adhérence à la vie qu'autant que ces molécules organiques conservent dans leur intégrité leurs qualités virtuelles et leurs facultés génératives, qu'elles se tiennent articulées ensemble dans une proportion exacte, et que leurs actions rassemblées concourent également au mécanisme général; car chaque partie de nous-mêmes est un tout parfait, qui a un centre où son organisation se rapporte, et d'où son mouvement progressif et simultané se développe, se multiplie et se propage dans tous les points de la substance.

Nous pouvons donc dire que ces molécules organiques, telles que nous les représentons, sont les germes communs, les semences universelles de tous les règnes, et qu'elles circulent et sont déterminées en tout lieu : nous les trouvons dans les alimens que nous prenons; nous les humons à chaque instant avec l'air que nous respirons : elles s'ingèrent et s'incorporent en nous; elles réparent par leur établissement local, lorsqu'elles sont dans une quantité suffisante, les déperditions de notre corps; et en

conjuguant leur action et leur vie particulière, elles se convertissent en notre propre nature, et nous prêtent une nouvelle vie et des forces nouvelles.

Mais si leur intus-susception et leur abondance sont telles, que leur quantité excède de beaucoup celle qui est nécessaire à l'entretien et à l'accroissement du corps, les particules organiques qui ne peuvent être absorbées pour ses besoins refluent aux extrémités des vaisseaux, rencontrent des canaux oblitérés, se ramassent dans quelque réservoir intérieur, et, selon le moule qui les reçoit, elles s'assimilent, dirigées par les lois d'une affinité naturelle et réciproque, et mettent au jour des espèces nouvelles, des êtres animés et vivans, et qui n'ont peut-être point eu de modèles, et qui n'existeront jamais plus.

Et quand en effet sont-elles plus abondantes, plus ramassées, que lorsque la Nature accomplit la destruction spontanée et parfaite d'un corps organisé? Dès l'instant que la vie est éteinte, toutes les molécules organiques qui composent la substance vitale de notre corps lui deviennent excédantes et superflues; la mort anéantit leur harmonie et leur rapport, détruit leur combinaison, rompt les liens qui les enchaînent et qui les unissent ensemble; elle en fait l'entière dissection et la vraie analyse. La matière vivante se sépare peu à peu de la matière morte : il se fait une division réelle des particules organiques et des particules brutes; celles-ci, qui ne sont qu'accessoires, et qui ne servent que de base et d'appui aux premières, tombent en lambeaux et se perdent dans la poussière, tandis que les autres se dégageant d'elles-mêmes, affranchies de tout ce qui les captivoit dans leur arrangement et leur situation particulière, livrées à leur mouvement intestin, elles jouissent d'une liberté illimitée et d'une anarchie entière, et cependant disciplinée, parce que la puissance et les lois de la Nature survivent à ses propres ouvrages; elles s'amoncellent encore, s'anastomosent et s'articulent, forment de petites masses et de petits embryons qui se développent, et produisent, selon leur assemblage et les matrices où elles sont recélées, des corps mouvans, des êtres animés et vivans. La Nature, d'une manière également facile, régulière et spontanée, opère, par le même mécanisme, la décomposition d'un corps et la génération d'un autre.

Si cette substance organique n'étoit effectivement douée de cette faculté générative qui se manifeste d'une façon si authentique dans tout l'univers, comment pourroient éclore ces animalcules qu'on découvre dans nos viscères les plus cachés, dans les vaisseaux les plus petits? comment, dans des corps insensibles, sur

des cendres inanimées, au centre de la pourriture et de la mort, dans le sein des cadavres qui reposent dans une nuit et un silence imperturbables, naîtroit en si peu de temps une si grande multitude d'insectes si dissemblables à eux-mêmes, qui n'ont rien de commun que leur origine, et que Leeuwenhoeck et M. de Réaumur ont toujours trouvés d'une figure plus étrange, et d'une forme plus différente et plus extraordinaire?

Il y a des quadrupèdes qui sont remplis de lentes. Le P. Kircher[1] a aperçu, à l'aide d'un microscope, dans des feuilles de sauge, une espèce de réseau tissu comme une toile d'araignée, dont toutes les mailles montroient un nombre infini de petits animalcules. Swammerdam a vu le cadavre d'un animal qui fourmilloit d'un million de vers; leur quantité étoit si prodigieuse, qu'il n'étoit pas possible d'en découvrir les chairs, qui ne pouvoient suffire pour les nourrir : il sembloit à cet auteur qu'elles se transformoient toutes en vers.

Mais si ces molécules organiques sont communes à tous les êtres, si leur essence et leur action sont indestructibles, ces petits animaux devroient toujours être d'un même genre et d'une même forme; ou si elle dépend de leur combinaison, d'où vient qu'ils ne varient pas à l'infini dans le même corps? pourquoi enfin ceux de notre cadavre ressembloient aux moucherons qui sortent du marc du vin?

S'il est vrai que l'action perpétuelle et unanime des organes vitaux détache et dissipe à chaque instant les parties les plus subtiles et les plus épurées de notre substance; s'il est nécessaire que nous réparions journellement les déperditions immenses qu'elle souffre par les émanations extérieures et par toutes les voies excrétoires; s'il faut enfin que les parties nutritives des alimens, après avoir reçu les coctions et toutes les élaborations que l'énergie de nos viscères leur fait subir, se modifient, s'assimilent, s'affermissent et inhèrent aux extrémités des tuyaux capillaires, jusqu'à ce qu'elles en soient chassées et remplacées à leur tour par d'autres qui sont encore amovibles, nous sommes induits à croire que la partie substantielle et vivante de notre corps doit acquérir le caractère des alimens que nous prenons, et doit tenir et emprunter d'eux les qualités foncières et plastiques qu'elles possèdent.

« La qualité, la quantité de la chair, dit M. de Buffon[2], va-« rient suivant les différentes nourritures. Cette matière orga-

---

1 *Scrut. pert.* sect. I, cap. 7, expérim. 3; et *Mund. subterran.* lib. XII.

2 *Histoire naturelle du cerf*, tome VI, page 221.

« nique que l'animal assimile à son corps par la nutrition, n'est
« pas absolument indifférente à recevoir telle ou telle modifica-
« tion ; elle retient quelques caractères de l'empreinte de son
« premier état, et agit par sa propre forme sur celle du corps
« organisé qu'elle nourrit..... L'on peut donc présumer que des
« animaux auxquels on ne donneroit jamais que la même espèce
« de nourriture prendroient en assez peu de temps une teinture
« des qualités de cette nourriture.... Ce ne seroit plus la nourri-
« ture qui s'assimileroit en entier à la forme de l'animal, mais
« l'animal qui s'assimileroit en partie à la forme de la nourri-
« ture. »

En effet, puisque les molécules nutritives et organiques our-dissent la trame des fibres de notre corps, puisqu'elles fournissent la source des esprits, du sang et des humeurs, et qu'elles se régénèrent chaque jour, il est plausible de penser qu'il doit acquérir le même tempérament qui résulte d'elles-mêmes. Ainsi, à la rigueur, et dans un certain sens, le tempérament d'un individu doit souvent changer, être tantôt énervé, tantôt fortifié par la qualité et le mélange varié des alimens dont il se nourrit. Ces inductions conséquentes sont relatives à la doctrine d'Hippocrate, qui, pour corriger l'excès du tempérament, ordonne l'usage continu d'une nourriture contraire à sa constitution.

Le corps d'un homme qui mange habituellement d'un mixte quelconque contracte donc insensiblement les propriétés de ce mixte, et, pénétré des mêmes principes, devient susceptible des mêmes dépravations et de tous les changemens auxquels il est sujet. Redi ayant ouvert un meunier peu de temps après sa mort, trouva l'estomac, le colon, le coecum et toutes les entrailles remplis d'une quantité prodigieuse de vers extrêmement petits, qui avoient la tête ronde et la queue aiguë, parfaitement ressemblans à ceux qu'on observe dans les infusions de farine et d'épis de blé. Ainsi nous pouvons dire d'une personne qui fait un usage immodéré du vin, que les particules nutritives qui deviennent la masse organique de son corps sont d'une nature vineuse, qu'il s'assimile peu à peu et se transforme en elles, et que rien n'empêche, en se décomposant, qu'elles ne produisent les mêmes phénomènes qui arrivent au marc du vin.

On a lieu de conjecturer qu'après que le cadavre a été inhumé dans le caveau, la quantité des insectes qu'il a produits a diminué, parce que ceux qui étoient placés au dehors sur les fentes de la pierre savouroient les particules organiques qui s'exhaloient en vapeurs, et dont ils se repaissoient, puisqu'ils ont péri dès qu'ils

en ont été sévrés. Si le cadavre eût resté enseveli dans la fosse, où il n'eût souffert aucune émanation ni aucune perte, celles qui se sont dissipées par les ouvertures, et celles qui ont été absorbées pour l'entretien et pour la vie des animalcules fugitifs qui y étoient arrêtés, auroient servi à la génération d'un plus grand nombre; car il est évident que lorsqu'une substance organique se démonte, et que les parties qui la composent se séparent et semblent se découdre, de quelque manière que leur dépérissement se fasse, abandonnées à leur action naturelle, elles sont nécessitées à produire des animalcules particuliers à elles-mêmes. Ces faits sont vérifiés par une suite d'observations exactes. Il est certain qu'ordinairement les corps des animaux herbivores et frugivores, dont l'instinct détermine la pâture et règle l'appétit, sont couverts, après la mort, des mêmes insectes qu'on voit voltiger et abonder sur les plantes et les fruits pourris dont ils se nourrissent; ce qui est d'autant plus digne de recherche et facile à remarquer, qu'un grand nombre d'entre eux ne vivent que d'une seule plante ou des fruits d'un même genre. D'habiles naturalistes se sont servis de cette voie d'analogie pour découvrir les vertus des plantes, et Fabius Columna a cru devoir attribuer les mêmes propriétés et le même caractère à toutes celles qui servent d'asile et de pâture à la même espèce d'insecte, et les a rangées dans la même classe.

Le P. Bonanni, qui défend la génération spontanée, soutient que toute fleur particulière, toute matière diverse, produit par la putréfaction constamment et nécessairement une certaine espèce de vers. En effet, tous les corps organisés qui ne dégénèrent point, qui ne se dénaturent par aucun moyen, et qui vivent toujours d'une manière régulière et uniforme, ont une façon d'être qui leur est particulière, et des attributs immuables qui les caractérisent. Les molécules nutritives qu'ils puisent en tout temps dans une même source conservent une similitude, une salubrité, une analogie, une forme et des dimensions qui leur sont communes : parfaitement semblables à celles qui constituent leur substance organique, elles se trouvent toujours chez eux sans alliage, sans aucun mélange hétérogène. La même force distributive les porte, les assortit, les applique, les adapte et les contient dans toutes les parties avec une exactitude égale et une justesse symétrique : elles subissent peu de changemens et de préparations; leur disposition, leur arrangement, leur énergie, leur contexture et leurs facultés intrinsèques ne sont altérées que le moins qu'il est possible, tant elles approchent du tempérament et de la nature du corps qu'elles

maintiennent et qu'elles reproduisent; et lorsque l'âge et les injures du temps, quelque état forcé ou un accident imprévu et extraordinaire viennent à saper et à détruire leur assemblage, elles jouissent encore, en se désunissant, de leur simplicité, de leur homogénéité, de leur rapport essentiel, de leur action univoque; elles conservent une propension égale, une aptitude naturelle, une affinité puissante qui leur est générale, et qui les rejoint, les conjugue et les identifie ensemble de la même manière, et suscite et forme une combinaison déterminée, ou un être organisé, dont la structure, les qualités, la durée et la vie sont relatives à l'harmonie primitive qui les distingue, et au mouvement génératif qui les anime et les revivifie. Tous les individus de la même espèce, qui reconnoissent la même origine, qui sont gouvernés par les mêmes principes, formés selon les mêmes lois, éprouvent les mêmes changemens et s'assimilent avec la même régularité.

Ces productions effectives, surprenantes et invariables, sont de l'essence même des êtres. On pourroit, après une analyse exacte et par une méthode sûre, ranger des classes, prévoir et fixer les générations microscopiques futures, tous les êtres animés invisibles, dont la naissance et la vie sont spontanées, en démêlant le caractère générique et particulier des particules intégrantes qui composent les substances organisées dont elles émanent, si le mélange et l'abus que nous faisons des choses créées n'avoient bouleversé l'ordre primitif du globe que nous habitons, si nous n'avions perverti, aliéné, fait avorter les productions naturelles. Mais l'art et l'industrie des hommes, presque toujours funestes aux arrangemens médités par la Nature, à force d'allier des substances hétérogènes, disparates et incompatibles, ont épuisé les premières espèces qui en sont issues, et ont varié à l'infini, par la succession des temps, les combinaisons irrégulières des masses organiques et la suite des générations qui en dépendent.

C'est ainsi que telle est la chaîne qui lie tous les êtres et les événemens naturels, qu'en portant le désordre dans les substances existantes, nous détériorons, nous défigurons, nous changeons encore celles qui en naîtront à l'avenir; car la façon d'être actuelle ne comprend pas tous les états possibles. Toutes les fois que la santé du corps et que l'intégrité de ses fonctions s'altèrent vivement, parce que la masse du sang est atteinte de quelque qualité vicieuse, ou que les humeurs sont perverties par un mélange ou un levain corrupteur, on ne doit imputer ces accidens funestes qu'à la dégénérescence des molécules organiques : leur relation,

leur équilibre, leur juxta-position, leur assemblage et leur action, ne se dérangent qu'autant qu'elles sont affectées d'une détérioration particulière, qu'elles prennent une modification différente, qu'elles sont agitées par des mouvemens désordonnés, irréguliers et extraordinaires; car la maladie ébranle leur arrangement, infirme leur tissu, émousse leur activité, amortit leurs dispositions salubres, et exalte les principes hétérogènes et destructeurs qui les inficient.

On comprend par-là combien il est dangereux de manger de la chair des animaux morts de maladie : une petite quantité d'une substance viciée et contagieuse parvient à pénétrer, à corrompre et à dénaturer toute la masse vitale de notre corps, trouble son mécanisme et ses sensations, et change son existence, ses proportions et ses rapports.

Les mutations diverses qu'elle éprouve souvent se manifestent sensiblement pendant la vie : tant de sortes de vers qui s'engendrent dans nos viscères, et la maladie pédiculaire, ne sont-ils pas des preuves démonstratives de ces transformations et de ces aliénations fréquentes ? Dans les épidémies, ne regardons-nous pas les vers qui sortent avec les matières excrémentielles comme un symptôme essentiel qui désigne le degré éminent de dépravation où sont portées les particules intégrantes substantielles et spiritueuses des humeurs ? Et qu'est-ce que ces particules, si ce n'est les molécules organiques, qui, différemment modifiées, affinées et foulées par la force systaltique des vaisseaux, nagent dans un véhicule qui les entraîne dans le torrent de la circulation ?

Ces dépravations malignes que contractent nos humeurs, ou les particules intégrantes et essentielles qui les constituent, s'attachent et inhèrent tellement en elles, qu'elles persévèrent et se perpétuent au-delà du trépas. Il semble que la vie ne soit qu'un mode du corps : sa dissolution ne paroît être qu'un changement d'état, ou une suite et une continuité des mêmes révolutions et des dérangemens qu'il a soufferts, et qui ont commencé de s'opérer pendant la maladie, qui s'achèvent et se consomment après la mort. Ces modifications spontanées des molécules organiques et ces productions vermineuses ne paroissent le plus souvent qu'alors : rarement, et ce n'est que dans les maladies violentes et les plus envenimées où leur dégénérescence est accélérée, qu'elles se développent plus tôt en nous. Nos plus vives misères sont donc cachées dans les horreurs du tombeau, et nos plus grands maux ne se réalisent, ne s'effectuent et ne parviennent à leur comble, que lorsque nous ne les sentons plus.

J'ai vu depuis peu un cadavre qui se couvrit, bientôt après la mort, de petits vers blancs, ainsi qu'il est remarqué dans l'observation citée ci-dessus. J'ai eu lieu d'observer, en plusieurs circonstances, que la couleur, la figure, la forme de ces animalcules varient suivant l'intensité et le genre des maladies.

C'est ainsi que les substances organisées se transforment et ont différentes manières d'être, et que cette multitude infinie d'insectes concentrés dans l'intérieur de la terre et dans les endroits les plus infects et les plus ténébreux, sont évoqués, naissent et continuent à se repaître des débris et des dépouilles de l'humanité. L'univers vit de lui-même, et tous les êtres, en périssant, ne font que rendre à la Nature les parties organiques et nutritives qu'elle leur a prêtées pour exister : tandis que notre âme, du centre de la corruption, s'élance au sein de la Divinité, notre corps porte encore après la mort l'empreinte et les marques de ses vices et de ses dépravations ; et pour finir enfin par concilier la saine philosophie avec la religion, nous pouvons dire que jusqu'aux plus sublimes découvertes de la physique, tout nous ramène à notre néant. »

Je ne puis qu'approuver ces raisonnemens de M. Moublet, pleins de discernement et de sagacité ; il a très-bien saisi les principaux points de mon système sur la reproduction, et je regarde son observation comme une des plus curieuses qui aient été faites sur la génération spontanée [1]. Plus on observera la Nature de

[1] On peut voir plusieurs exemples de la génération spontanée de quelques insectes dans différentes parties du corps humain, en consultant les ouvrages de M. Andry, et de quelques autres observateurs qui se sont efforcés, sans succès, de les rapporter à des espèces connues, et qui tâchoient d'expliquer leur génération, en supposant que les œufs de ces insectes avoient été respirés ou avalés par les personnes dans lesquelles ils se sont trouvés : mais cette opinion, fondée sur le préjugé que tout être vivant ne peut venir que d'un œuf, se trouve démentie par les faits mêmes que rapportent ces observateurs. Il est impossible que des œufs d'insectes, respirés ou avalés, arrivent dans le foie, dans les veines, dans les sinus, etc. ; et d'ailleurs plusieurs de ces insectes trouvés dans l'intérieur du corps de l'homme et des animaux n'ont que peu ou point de rapport avec les autres insectes, et doivent, sans contredit, leur origine et leur naissance à une génération spontanée. Nous citerons ici deux exemples récens ; le premier de M. le président H........ qui a rendu par les urines un petit crustacé assez semblable à une crevette ou chevrette de mer, mais qui n'avoit que trois lignes ou trois lignes et demie de longueur. M. son fils a eu la bonté de me faire voir cet insecte, qui n'étoit pas le seul de cette espèce que M. son père avoit rendu par les urines, et précédemment il avoit rendu par le nez, dans un violent éternument, une espèce de chenille qu'on n'a pas conservée, et que je n'ai pu voir.

Un autre exemple est celui d'une demoiselle du Mans, dont M. Vétillard,

près, et plus on reconnoîtra qu'il se reproduit en petit beaucoup plus d'êtres de cette façon que de toute autre. On s'assurera de même que cette manière de génération est non-seulement la plus fréquente et la plus générale, mais encore la plus ancienne, c'est-à-dire, la première et la plus universelle : car supposons pour un instant qu'il plût au souverain Être de supprimer la vie de tous les individus actuellement existans, que tous fussent frappés de mort au même instant, les molécules organiques ne laisseroient pas de survivre à cette mort universelle; le nombre de ces molécules étant toujours le même, et leur essence indestructible aussi permanente que celle de la matière brute que rien n'auroit anéantie, la Nature posséderoit toujours la même quantité de vie, et l'on verroit bientôt paroître des espèces nouvelles qui remplaceroient les anciennes; car les molécules organiques vivantes se trouvant toutes en liberté, et n'étant ni pompées ni absorbées par aucun moule subsistant, elles pourroient travailler la matière brute en grand, produire d'abord une infinité d'êtres organisés, dont les uns n'auroient que la faculté de croître et de se nourrir, et d'autres plus parfaits, qui seroient doués de celle de se reproduire. Ceci nous paroît clairement indiqué par le travail que ces molécules font en petit dans la putréfaction et dans les maladies pédiculaires, où s'engendrent des êtres qui ont la puissance de se reproduire; la Nature ne pourroit manquer de faire alors en grand ce qu'elle ne fait aujourd'hui qu'en petit, parce que la puissance de ces molécules organiques étant proportionnelle à leur nombre

---

médecin de cette ville, m'a envoyé le détail par sa lettre du 6 juillet 1771, dont voici l'extrait :

« Mademoiselle Cabaret, demeurant au Mans, paroisse Notre-Dame de la « Couture, âgée de trente et quelques années, étoit malade depuis environ trois « ans, et au troisième degré, d'une phthisie pulmonaire, pour laquelle je lui « avois fait prendre le lait d'ânesse le printemps et l'automne 1759. Je l'ai gou- « vernée en conséquence depuis ce temps.

« Le 8 juin dernier, sur les onze heures du soir, la malade, après de violens « efforts occasionés (disoit-elle) par un chatouillement vif et extraordinaire au « creux de l'estomac, rejeta une partie de rôtie au vin et au sucre qu'elle avoit « prise dans l'après-dînée. Quatre personnes présentes alors avec plusieurs lu- « mières pour secourir la malade, qui croyoit être à sa dernière heure, aperçurent « quelque chose remuer autour d'une parcelle de pain, sortant de la bouche de « la malade : c'étoit un insecte qui, par le moyen d'un grand nombre de pattes, « cherchoit à se détacher du petit morceau de pain qu'il entouroit en forme de « cercle. Dans l'instant les efforts cessèrent, et la malade se trouva soulagée ; elle « réunit son attention à la curiosité et à l'étonnement des quatre spectatrices qui « reconnoissoient à cet insecte la figure d'une chenille; elles la ramassèrent dans « un cornet de papier qu'elles laissèrent dans la chambre de la malade. Le lende- « main, à cinq heures du matin, elles me firent avertir de ce phénomène, que

et à leur liberté, elles formeroient de nouveaux moules intérieurs, auxquels elles donneroient d'autant plus d'extension qu'elles se trouveroient concourir en plus grande quantité à la formation de ces moules, lesquels présenteroient dès-lors une

---

« j'allai aussitôt examiner. L'on me présenta une chenille, qui d'abord me parut « morte; mais l'ayant réchauffée avec mon haleine, elle reprit vigueur, et se mit « à courir sur le papier.

« Après beaucoup de questions et d'objections faites à la malade et aux té-« moins, je me déterminai à tenter quelques expériences, et à ne point mépriser, « dans une affaire de physique, le témoignage de cinq personnes, qui toutes m'as-« suroient un même fait et avec les mêmes circonstances.

« L'histoire d'un ver-chenille rendu par un grand-vicaire d'Alais, que je me « rappelai avoir lue dans l'ouvrage de M. Andry, contribua à me faire regarder la « chose comme possible...

« J'emportai la chenille chez moi dans une boîte de bois, que je garnis d'étoffe « et que je perçai en différens endroits; je mis dans la boîte des feuilles de diffé-« rentes plantes légumineuses, que je choisis bien entières, afin de m'apercevoir « auxquelles elle se seroit attachée : j'y regardai plusieurs fois dans la journée; « voyant qu'aucune ne paroissoit de son goût, j'y substituai des feuilles d'arbres « et d'arbrisseaux, que cet insecte n'accueillit pas mieux. Je retirai toutes ces « feuilles intactes, et je trouvai à chaque fois le petit animal monté au couvercle « de la boîte, comme pour éviter la verdure que je lui avois présentée.

« Le 9 au soir, sur les six heures, ma chenille étoit encore à jeun, depuis onze « heures du soir la veille, qu'elle étoit sortie de l'estomac : je tentai alors de lui « donner les mêmes alimens que ceux dont nous nous nourrissons; je commençai « par lui présenter le pain en rôtie avec le vin, l'eau et le sucre, tel que celui au-« tour duquel on l'avoit trouvée attachée; elle fuyoit à toutes jambes. Le pain sec, « différentes espèces de laitage, différentes viandes crues, différens fruits, elle passoit « par-dessus sans s'en embarasser et sans y toucher. Le bœuf et le veau cuits, un peu « chauds, elle s'y arrêta, mais sans en manger. Voyant mes tentatives inutiles, je « pensai que si l'insecte étoit élevé dans l'estomac, les alimens ne passoient dans ce « viscère qu'après avoir été préparés par la mastication, et conséquemment étans « empreints des sucs salivaires; qu'ils étoient de goût différent, et qu'il falloit lui « offrir des alimens mâchés, comme plus analogues à sa nourriture ordinaire : après « plusieurs expériences de ce genre faites et répétées sans succès, je mâchai du bœuf « et le lui présentai; l'insecte s'y attacha, l'assujettit avec ses pattes antérieures, et « j'eus, avec beaucoup d'autres témoins, la satisfaction de le voir manger pendant « deux minutes, après lesquelles il abandonna cet aliment, et se remit à courir. « Je lui en donnai de nouveau maintes et maintes fois sans succès. Je mâchai du « veau, l'insecte affamé me donna à peine le temps de le lui présenter; il accourut « à cet aliment, s'y attacha, et ne cessa de manger pendant une demi-heure. Il « étoit environ huit heures du soir; et cette expérience se fit en présence de huit « à dix personnes dans la maison de la malade, chez laquelle je l'avois reporté. « Il est bon de faire observer que les viandes blanches faisoient partie du régime « que j'avois prescrit à cette demoiselle, et qu'elles étoient sa nourriture ordi-« naire : aussi le poulet mâché s'est-il également trouvé du goût de ma chenille.

« Je l'ai nourrie de cette manière depuis le 8 juin jusqu'au 27, qu'elle périt par « accident, quelqu'un l'ayant laissé tomber par terre, à mon grand regret; j'aurois « été fort curieux de savoir si cette chenille se seroit métamorphosée, et comment. « Malgré mes soins et mon attention à la nourrir selon son goût, loin de profiter « pendant les dix-neuf jours que je l'ai conservée, elle a dépéri de deux lignes

nouvelle Nature vivante, peut-être assez semblable à celle que nous connoissons.

Ce remplacement de la Nature vivante ne seroit d'abord que très-incomplet : mais avec le temps, tous les êtres qui n'auroient

---

« en longueur et d'une demi-ligne en largeur : je la conserve dans l'esprit-« de-vin.

« Depuis le 17 juin jusqu'au 22, elle fut paresseuse, languissante; ce n'étoit « qu'en la réchauffant avec mon haleine que je la faisois remuer; elle ne faisoit « que deux ou trois petits repas dans la journée, quoique je lui présentasse de « la nourriture bien plus souvent. Cette langueur me fit espérer de la voir changer « de peau, mais inutilement : vers le 22, sa vigueur et son appétit revinrent sans « qu'elle eût quitté sa dépouille.

« Plus de deux cents personnes de toutes conditions ont assisté à ses repas, « qu'elle recommençoit dix à douze fois le jour, pourvu qu'on lui donnât des mets « selon son goût, *et récemment mâchés;* car sitôt qu'elle avoit abandonné un « morceau, elle n'y revenoit plus. Tant qu'elle a vécu, j'ai continué tous les « jours de mettre dans sa boîte différentes espèces de feuilles sans qu'elle en ait « accueilli aucune..... et il est de fait incontestable que cet insecte ne s'est nourri « que de viande depuis le 9 juin jusqu'au 27.

« Je ne crois pas que jusqu'à présent les naturalistes aient remarqué que les « chenilles ordinaires vivent de viande; j'ai fait chercher et j'ai cherché moi-« même des chenilles de toutes les espèces, je les ai fait jeûner plusieurs jours, « et n'en ai trouvé aucune qui ait pris goût à la viande crue, cuite ou mâchée...

« Notre chenille a donc quelque chose de singulier et qui méritoit d'être observé, « ne seroit-ce que son goût pour la viande; encore falloit-il qu'elle fût *récemment* « mâchée, autre singularité..... Vivant dans l'estomac, elle étoit accoutumée à un « grand degré de chaleur, et je ne doute pas que le degré de chaleur moindre de l'air « où elle se trouva lorsqu'elle fut rejetée, ne soit la cause de cet engourdissement « où je la trouvai le matin, et qui me la fit croire morte : je ne la tirai de cet « état qu'en l'échauffant avec mon haleine, moyen dont je me suis toujours servi « quand elle m'a paru avoir moins de vigueur. Peut-être aussi le manque de cha-« leur a-t-il été la cause qu'elle n'a point changé de peau, qu'elle a sensiblement « dépéri pendant le temps que je l'ai conservée.....

« Cette chenille étoit brunâtre, avec des bandes longitudinales plus noires; « elle avoit seize jambes, et marchoit comme les autres chenilles; elle avoit de « petites aigrettes de poil, principalement sur les anneaux de son corps..... la « tête noire, brillante, écailleuse, divisée par un sillon en deux parties égales; « ce qui pourroit faire prendre ces deux parties pour les deux yeux. Cette tête est « attachée au premier anneau. Quand la chenille s'allonge, on aperçoit entre la « tête et le premier anneau un intervalle membraneux d'un blanc sale, que je « croirois être le cou, si, entre les autres anneaux, je n'eusse pas également dis-« tingué cet intervalle, qui est surtout sensible entre le premier et le second, et « le devient moins à proportion de l'éloignement de la tête.

« Dans le devant de la tête on aperçoit un espace triangulaire blanchâtre, au « bas duquel est une partie noire écailleuse, comme celle qui forme les deux angles « supérieurs. On pourroit regarder celle-ci comme une espèce de museau... »

Fait au Mans, le 6 *juillet* 1761.

Cette relation est appuyée d'un certificat signé de la malade, de son médecin et de quatre autres témoins.

pas la puissance de se reproduire, disparoîtroient; tous les corps imparfaitement organisés, toutes les espèces défectueuses s'évanouiroient, et il ne resteroit, comme il ne reste aujourd'hui, que les moules les plus puissans, les plus complets, soit dans les animaux, soit dans les végétaux; et ces nouveaux êtres seroient, en quelque sorte, semblables aux anciens, parce que la matière brute et la matière vivante étant toujours la même, il en résulteroit le même plan général d'organisation, et les mêmes variétés dans les formes particulières. On doit seulement présumer, d'après notre hypothèse, que cette nouvelle Nature seroit rapetissée, parce que la chaleur du globe est une puissance qui influe sur l'étendue des moules; et cette chaleur du globe n'étant plus aussi forte aujourd'hui qu'elle l'étoit au commencement de notre Nature vivante, les plus grandes espèces pourroient bien ne pas naître, ou ne pas arriver à leurs dimensions.

Nous en avons presque un exemple dans les animaux de l'Amérique méridionale: ce continent, qui ne tient au reste de la terre que par la chaîne étroite et montueuse de l'isthme de Panama, et auquel manquent tous les grands animaux nés dans les premiers temps de la forte chaleur de la terre, ne nous présente qu'une Nature moderne dont tous les moules sont plus petits que ceux de la Nature plus ancienne dans l'autre continent; au lieu de l'éléphant, du rhinocéros, de l'hippopotame, de la girafe et du chameau, qui sont les espèces insignes de la Nature dans le vieux continent, on ne trouve dans le nouveau, sous la même latitude, que le tapir, le cabiai, le lama, la vigogne, qu'on peut regarder comme leurs représentans dégénérés, défigurés, rapetissés, parce qu'ils sont nés plus tard, dans un temps où la chaleur du globe étoit déjà diminuée. Et aujourd'hui que nous nous trouvons dans le commencement de l'arrière-saison de la chaleur du globe, si, par quelque grande catastrophe, la Nature vivante se trouvoit dans la nécessité de remplacer les formes actuellement existantes, elle ne pourroit le faire que d'une manière encore plus imparfaite qu'elle l'a fait en Amérique; ses productions n'étant aidées, dans leur développement, que de la foible chaleur de la température actuelle du globe, seroient encore plus petites que celles du nouveau continent.

Tout philosophe sans préjugés, tout homme de bon esprit qui voudra lire avec attention ce que j'ai écrit, dans plusieurs autres endroits de ce volume, au sujet de la nutrition, de la génération, de la reproduction, et qui aura médité sur la puissance des moules intérieurs, adoptera, sans peine, cette possibilité d'une nouvelle Nature dont je n'ai fait l'exposition que dans l'hypothèse de la des-

truction générale et subite de tous les êtres subsistans : leur organisation détruite, leur vie éteinte, leurs corps décomposés, ne seroient pour la Nature que des formes anéanties, qui seroient bientôt remplacées par d'autres formes, puisque les masses générales de la matière vivante et de la matière brute sont et seront toujours les mêmes, puisque cette matière organique vivante survit à toute mort, et ne perd jamais son mouvement, son activité, ni sa puissance de modeler la matière brute et d'en former des moules intérieurs, c'est-à-dire, des formes d'organisation capables de croître, de se développer et de se reproduire. Seulement on pourroit croire avec assez de fondement que la quantité de la matière brute, qui a toujours été immensément plus grande que celle de la matière vivante, augmente avec le temps, tandis qu'au contraire la quantité de la matière vivante diminue et diminuera toujours de plus en plus, à mesure que la terre perdra, par le refroidissement, les trésors de sa chaleur, qui sont en même temps ceux de sa fécondité et de toute vitalité.

Car d'où peuvent venir primitivement ces molécules organiques vivantes ? Nous ne connoissons dans la Nature qu'un seul élément actif; les trois autres sont purement passifs, et ne prennent de mouvement qu'autant que le premier leur en donne. Chaque atome de lumière ou de feu suffit pour agiter et pénétrer un ou plusieurs autres atomes d'air, de terre ou d'eau ; et comme il se joint à la force impulsive de ces atomes de chaleur une force attractive, réciproque et commune à toutes les parties de la matière, il est aisé de concevoir que chaque atome brut et passif devient actif et vivant au moment qu'il est pénétré de toutes ses dimensions par l'élément vivifiant. Le nombre des molécules vivantes est donc en même raison que celui des émanations de cette chaleur douce, qu'on doit regarder comme l'élément primitif de la vie.

Nous n'ajouterons rien à ces réflexions; elles ont besoin d'une profonde connoissance de la Nature, et d'un dépouillement entier de tous préjugés, pour être adoptées, même pour être senties : ainsi un plus grand développement ne suffiroit pas encore à la plupart de mes lecteurs, et seroit superflu pour ceux qui peuvent m'entendre.

CHAPITRE X.

De la formation du fœtus.

Il paroît certain par les observations de Verrheyen, qui a trouvé de la semence de taureau dans la matrice de la vache; par celles de Ruysch, de Fallope et des autres anatomistes qui ont trouvé de celle de l'homme dans la matrice de plusieurs femmes; par celles de Leeuwenhoeck, qui en a trouvé dans la matrice d'une grande quantité de femelles, toutes disséquées immédiatement après l'accouplement; il paroît, dis-je, très certain que la liqueur séminale du mâle entre dans la matrice de la femelle, soit qu'elle y arrive en substance par l'orifice interne qui paroît être l'ouverture naturelle par où elle doit passer, soit qu'elle se fasse un passage en pénétrant à travers le tissu du col et des autres parties inférieures de la matrice qui aboutissent au vagin. Il est très-probable que, dans le temps de la copulation, l'orifice de la matrice s'ouvre pour recevoir la liqueur séminale, et qu'elle y entre en effet par cette ouverture, qui doit la pomper: mais on peut croire aussi que cette liqueur, ou plutôt la substance active et prolifique de cette liqueur, peut pénétrer à travers le tissu même des membranes de la matrice; car la liqueur séminale étant, comme nous l'avons prouvé, presque toute composée de molécules organiques qui sont en grand mouvement, et qui sont en même temps d'une petitesse extrême, je conçois que ces parties actives de la semence peuvent passer à travers le tissu des membranes les plus serrées, et qu'elles peuvent pénétrer celles de la matrice avec une grande facilité.

Ce qui prouve que la partie active de cette liqueur peut non-seulement passer par les pores de la matrice, mais même qu'elle en pénètre la substance, c'est le changement prompt, et, pour ainsi dire, subit, qui arrive à ce viscère dès les premiers temps de la grossesse: les règles et même les vidanges d'un accouchement qui vient de précéder sont d'abord supprimées; la matrice devient plus mollasse, elle se gonfle, elle paroît enflée à l'intérieur, et, pour me servir de la comparaison de Harvey, cette enflure ressemble à celle que produit la piqûre d'une abeille sur les lèvres des enfans. Toutes ces altérations ne peuvent arriver que par l'ac-

tion d'une cause extérieure, c'est-à-dire, par la pénétration de quelque partie de la liqueur séminale du mâle dans la substance même de la matrice. Cette pénétration n'est point un effet superficiel qûi s'opère uniquement à la surface, soit extérieure, soit intérieure, des vaisseaux qui constituent la matrice, et de toutes les autres parties dont ce viscère est composé : mais c'est une pénétion intime, semblable à celle de la nutrition et du développement; c'est une pénétration dans toutes les parties du moule intérieur de la matrice, opérée par des forces semblables à celles qui contraignent la nourriture à pénétrer le moule intérieur du corps, et qui en produisent le développement sans en changer la forme.

On se persuadera facilement que cela est ainsi, lorsque l'on fera réflexion que la matrice, dans le temps de la grossesse, non-seulement augmente en volume, mais encore en masse, et qu'elle a une espèce de vie, ou, si l'on veut, une végétation ou un développement, qui dure et va toujours en augmentant jusqu'au temps de l'accouchement; car si la matrice n'étoit qu'un sac, un récipient destiné à recevoir la semence et à contenir le foetus, on verroit cette espèce de sac s'étendre et s'amincir à mesure que le foetus augmenteroit en grosseur, et alors il n'y auroit qu'une extension, pour ainsi dire, superficielle des membranes qui composent ce viscère : mais l'accroissement de la matrice n'est pas une simple extension ou une dilatation à l'ordinaire; non-seulement la matrice s'étend à mesure que le foetus augmente, mais elle prend en même temps de la solidité, de l'épaisseur; elle acquiert, en un mot, du volume et de la masse en même temps. Cette espèce d'augmentation est un vrai développement, un accroissement semblable à celui de toutes les autres parties du corps lorsqu'elles se développent, qui dès-lors ne peut être produit que par la pénétration intime des molécules organiques analogues à la substance de cette partie; et comme ce développement de la matrice n'arrive jamais que dans le temps de l'imprégnation, et que cette imprégnation suppose nécessairement l'action de la liqueur du mâle, ou tout au moins qu'elle en est l'effet, on ne peut pas douter que ce ne soit la liqueur du mâle qui produise cette altération à la matrice, et que cette liqueur ne soit la première cause de ce développement, de cette espèce de végétation et d'accroissement que ce viscère prend avant même que le fœtus soit assez gros et qu'il ait assez de volume pour le forcer à se dilater.

Il paroît de même tout aussi certain par mes expériences que la femelle a une liqueur séminale qui commence à se former dans

les testicules, et qui achève de se perfectionner dans les corps glanduleux. Cette liqueur coule et distille continuellement par les petites ouvertures qui sont à l'extrémité de ces corps glanduleux, et cette liqueur séminale de la femelle peut, comme celle du mâle, entrer dans la matrice de deux façons différentes, soit par les ouvertures qui sont aux extrémités des cornes de la matrice, qui paroissent être les passages les plus naturels, soit à travers le tissu membraneux de ces cornes, que cette liqueur humecte et arrose continuellement.

Ces liqueurs séminales sont toutes deux un extrait de toutes les parties du corps de l'animal : celle du mâle est un extrait de toutes les parties du corps du mâle; celle de la femelle est un extrait de toutes les parties du corps de la femelle. Ainsi, dans le mélange qui se fait de ces deux liqueurs, il y a tout ce qui est nécessaire pour former un certain nombre de mâles et de femelles; plus la quantité de liqueur fournie par l'un et par l'autre est grande, ou, pour mieux dire, plus cette liqueur est abondante en molécules organiques analogues à toutes les parties du corps de l'animal dont elles sont l'extrait, et plus le nombre des foetus est grand, comme on le remarque dans les petits animaux; et, au contraire, moins ces liqueurs sont abondantes en molécules organiques, et plus le nombre des foetus est petit, comme il arrive dans les espèces des grands animaux.

Mais, pour suivre notre sujet avec plus d'attention, nous n'examinerons ici que la formation particulière du foetus humain, sauf à revenir ensuite à l'examen de la formation du foetus dans les autres espèces d'animaux, soit vivipares, soit ovipares. Dans l'espèce humaine, comme dans celle des gros animaux, les liqueurs séminales du mâle et de la femelle ne contiennent pas une grande abondance de molécules organiques analogues aux individus dont elles sont extraites, et l'homme ne produit ordinairement qu'un et rarement deux foetus. Ce foetus est mâle si le nombre des molécules organiques du mâle prédomine dans le mélange des deux liqueurs, il est femelle si le nombre des parties organiques de la femelle est le plus grand; et l'enfant ressemble au père ou à la mère, ou à tous deux, selon les combinaisons différentes de ces molécules organiques, c'est-à-dire, suivant qu'elles se trouvent en telle ou telle quantité dans le mélange des deux liqueurs.

Je conçois donc que la liqueur séminale du mâle, répandue dans le vagin, et celle de la femelle, répandue dans la matrice, sont deux matières également actives, également chargées de mo-

lécules organiques propres à la génération; et cette supposition me paroît assez prouvée par mes expériences, puisque j'ai trouvé les mêmes corps en mouvement dans la liqueur de la femelle et dans celle du mâle. Je vois que la liqueur du mâle entre dans la matrice, où elle rencontre celle de la femelle; ces deux liqueurs ont entre elles une analogie parfaite, puisqu'elles sont composées toutes les deux de parties non-seulement similaires par leur forme, mais encore absolument semblables dans leurs mouvemens et dans leur action, comme nous l'avons dit *chap.* VI. Je conçois donc que, par ce mélange des deux liqueurs séminales, cette activité des molécules organiques de chacune des liqueurs est comme fixée par l'action contre-balancée de l'une et de l'autre, en sorte que chaque molécule organique venant à cesser de se mouvoir, reste à la place qui lui convient, et cette place ne peut être que celle de la partie qu'elle occupoit auparavant dans l'animal, ou plutôt dont elle a été renvoyée dans le corps de l'animal. Ainsi toutes les molécules qui auront été renvoyées de la tête de l'animal se fixeront et se disposeront dans un ordre semblable à celui dans lequel elles ont en effet été renvoyées; celles qui auront été renvoyées de l'épine du dos se fixeront de même dans un ordre convenable, tant à la structure qu'à la position des vertèbres, et il en sera de même de toutes les autres parties du corps : les molécules organiques qui ont été renvoyées de chacune des parties du corps de l'animal prendront naturellement la même position, et se disposeront dans le même ordre qu'elles avoient lorsqu'elles ont été renvoyées de ces parties; par conséquent ces molécules formeront nécessairement un petit être organisé, semblable en tout à l'animal dont elles sont l'extrait.

On doit observer que ce mélange des molécules organiques des deux individus contient des parties semblables et des parties différentes : les parties semblables sont les molécules qui ont été extraites de toutes les parties communes aux deux sexes; les parties différentes ne sont que celles qui ont été extraites des parties par lesquelles le mâle diffère de la femelle. Ainsi il y a dans ce mélange le double des molécules organiques pour former, par exemple, la tête ou le cœur, ou telle autre partie commune aux deux individus, au lieu qu'il n'y a que ce qu'il faut pour former les parties du sexe. Or les parties semblables, comme le sont les molécules organiques des parties communes aux deux individus, peuvent agir les unes sur les autres sans se déranger, et se rassembler comme si elles avoient été extraites du même corps : mais les parties dissemblables, comme le sont les molécules orga-

niques dss parties sexuelles, ne peuvent agir les unes sur les autres, ni se mêler intimement, parce qu'elles ne sont pas semblables; dès-lors ces parties seules conserveront leur nature sans mélange, et se fixeront d'elles-mêmes les premières, sans avoir besoin d'être pénétrées par les autres. Ainsi les molécules organiques qui proviennent des parties sexuelles seront les premières fixées, et toutes les autres qui sont communes aux deux individus se fixeront ensuite indifféremment et indistinctement, soit celles du mâle, soit celles de la femelle; ce qui formera un être organisé qui ressemblera parfaitement à son père si c'est un mâle, et à sa mère si c'est une femelle, par ces parties sexuelles, mais qui pourra ressembler à l'un ou à l'autre, ou à tous les deux, par toutes les autres parties du corps.

Il me semble que cela étant bien entendu, nous pouvons en tirer l'explication d'une très-grande question, dont nous avons dit quelque chose au *chapitre* V, dans l'endroit où nous avons rapporté le sentiment d'Aristote au sujet de la génération; cette question est de savoir pourquoi chaque individu, mâle ou femelle, ne produit pas tout seul son semblable. Il faut avouer, comme je l'ai déjà dit, que, pour quiconque approfondira la matière de la génération, et se donnera la peine de lire avec attention tout ce que nous en avons dit jusqu'ici, il ne restera d'obscurité qu'à l'égard de cette question, surtout lorsqu'on aura bien compris la théorie que j'établis; et quoique cette espèce de difficulté ne soit pas réelle ni particulière à mon système, et qu'elle soit générale pour toutes les autres explications qu'on a voulu ou qu'on voudroit encore donner de la génération, cependant je n'ai pas cru devoir la dissimuler, d'autant plus que, dans la recherche de la vérité, la première règle de conduite est d'être de bonne foi avec soi-même. Je dois donc dire qu'ayant réfléchi sur ce sujet aussi long-temps et aussi mûrement qu'il l'exige, j'ai cru avoir trouvé une réponse à cette question, que je vais tâcher d'expliquer, sans prétendre cependant la faire entendre parfaitement à tout le monde.

Il est clair pour quiconque entendra bien le système que nous avons établi dans les quatre premiers chapitres, et que nous avons prouvé par des expériences dans les chapitres suivans, que la reproduction se fait par la réunion de molécules organiques renvoyées de chaque partie du corps de l'animal ou du végétal dans un ou plusieurs réservoirs communs; que les mêmes molécules qui servent à la nutrition et au développement du corps servent ensuite à la reproduction; que l'une et l'autre s'opèrent par la

même matière et par les mêmes lois. Il me semble que j'ai prouvé cette vérité par tant de raisons et de faits, qu'il n'est guère possible d'en douter; je n'en doute pas moi-même, et j'avoue qu'il ne me reste aucun scrupule sur le fond de cette théorie, dont j'ai examiné très-rigoureusement les principes, et dont j'ai combiné très-scrupuleusement les conséquences et les détails : mais il est vrai qu'on pourroit bien avoir quelque raison de me demander pourquoi chaque animal, chaque végétal, chaque être organisé, ne produit pas tout seul son semblable, puisque chaque individu renvoie de toutes les parties de son corps, dans un réservoir commun, toutes les molécules organiques nécessaires à la formation du petit être organisé. Pourquoi donc cet être organisé ne s'y forme-t-il pas, et que, dans presque tous les animaux, il faut que la liqueur qui contient ces molécules organiques soit mêlée avec celle de l'autre sexe pour produire un animal? Si je me contente de répondre que, dans presque tous les végétaux, dans toutes les espèces d'animaux qui se produisent par la division de leur corps, et dans celle des pucerons qui se reproduisent d'eux-mêmes, la Nature suit en effet la règle qui nous paroît la plus naturelle, que tous ces individus produisent d'eux-mêmes d'autres petits individus semblables, et qu'on doit regarder comme une exception à cette règle l'emploi qu'elle fait des sexes dans les autres espèces d'animaux, on aura raison de me dire que l'exception est plus grande et plus universelle que la règle, et c'est en effet là le point de la difficulté; difficulté qu'on n'affoiblit que très-peu lorsqu'on dira que chaque individu produiroit peut-être son semblable, s'il avoit des organes convenables, et s'il contenoit la matière nécessaire à la nourriture de l'embryon; car alors on demandera pourquoi les femelles qui ont cette matière et en même temps les organes convenables ne produisent pas d'elles-mêmes d'autres femelles, puisque, dans cette hypothèse, on veut que ce ne soit que, faute de matrice ou de matière propre à l'accroissement et au développement du foetus, que le mâle ne peut pas produire de lui-même. Cette réponse ne lève donc pas la difficulté en entier; car, quoique nous voyions que les femelles des ovipares produisent d'elles-mêmes des oeufs qui sont des corps organisés, cependant jamais les femelles, de quelque espèce qu'elles soient, n'ont seules produit des animaux femelles, quoiqu'elles soient douées de tout ce qui paroît nécessaire à la nutrition et au développement du foetus. Il faut, au contraire, pour que la production de presque toutes les espèces d'animaux s'accomplisse, que le mâle et la femelle concourent,

que les deux liqueurs séminales se mêlent et se pénètrent; sans quoi il n'y a aucune génération d'animal.

Si nous disons que l'établissement local des molécules organiques et de toutes les parties qui doivent former un foetus ne peut pas se faire de soi-même dans l'individu qui fournit ces molécules; que, par exemple, dans les testicules et les vésicules séminales de l'homme, qui contiennent toutes les molécules nécessaires pour former un mâle, l'établissement local, l'arrangement de ces molécules, ne peut se faire, parce que ces molécules qui y sont renvoyées sont aussi continuellement repompées, et qu'il y a une espèce de circulation de la semence, ou plutôt un repompement continuel de cette liqueur dans le corps de l'animal, et que, comme ces molécules ont une très-grande analogie avec le corps de l'animal qui les a produites, il est fort naturel de concevoir que tant qu'elles sont dans le corps de ce même individu, la force qui pourroit les réunir et en former un foetus, doit céder à cette force plus puissante par laquelle elles sont repompées dans le corps de l'animal, ou du moins que l'effet de cette réunion est empêché par l'action continuelle des nouvelles molécules organiques qui arrivent dans ce réservoir, et de celles qui en sont repompées et qui retournent dans les vaisseaux du corps de l'animal. Si nous disons de même que les femmes, dont les corps glanduleux des testicules contiennent la liqueur séminale, laquelle distille continuellement sur la matrice, ne produisent pas d'elles-mêmes des femelles, parce que cette liqueur, qui a, comme celle du mâle, avec le corps de l'individu qui la produit, une très-grande analogie, est repompée par les parties du corps de la femelle, et que, comme cette liqueur est en mouvement, et, pour ainsi dire, en circulation continuelle, il ne peut se faire aucune réunion, aucun établissement local des parties qui doivent former une femelle, parce que la force qui doit opérer cette réunion n'est pas aussi grande que celle qu'exerce le corps de l'animal pour repomper et s'assimiler ces molécules qui en ont été extraites, mais qu'au contraire lorsque les liqueurs séminales sont mêlées, elles ont entre elles plus d'analogie qu'elles n'en ont avec les parties du corps de la femelle où se fait ce mélange, et que c'est par cette raison que la réunion ne s'opère qu'au moyen de ce mélange, nous pourrons, par cette réponse, avoir satisfait à une partie de la question. Mais, en admettant cette explication, on pourra me demander encore pourquoi la manière ordinaire de génération dans les animaux n'est-elle pas celle qui s'accorde le mieux avec cette supposition? car il faudroit alors que chaque

individu produisît comme produisent les limaçons, que chacun donnât quelque chose à l'autre également et mutuellement, et que chaque individu, remportant les molécules organiques que l'autre lui auroit fournies, la réunion s'en fît d'elle-même et par la seule force d'affinité de ces molécules entre elles, qui, dans ce cas, ne seroit plus détruite par d'autres forces, comme elle l'étoit dans le corps de l'autre individu. J'avoue que, si c'étoit par cette seule raison que les molécules organiques ne se réunissent pas dans chaque individu, il seroit naturel d'en conclure que le moyen le plus court pour opérer la reproduction des animaux seroit celui de leur donner les deux sexes en même temps, et que par conséquent nous devrions trouver beaucoup plus d'animaux doués des deux sexes, comme sont les limaçons, que d'autres animaux qui n'auroient qu'un seul sexe; mais c'est tout le contraire : cette manière de génération est particulière aux limaçons et à un petit nombre d'autres espèces d'animaux; l'autre, où la communication n'est pas mutuelle, où l'un des individus ne reçoit rien de l'autre individu, et où il n'y a qu'un individu qui reçoit et qui produit, est au contraire la manière la plus générale et celle que la Nature emploie le plus souvent. Ainsi cette réponse ne peut satisfaire pleinement à la question qu'en supposant que c'est uniquement faute d'organes que le mâle ne produit rien; que, ne pouvant rien recevoir de la femelle, et que n'ayant d'ailleurs aucun viscère propre à contenir et à nourrir le fœtus, il est impossible qu'il produise comme la femelle qui est douée de ces organes.

On peut encore supposer que, dans la liqueur de chaque individu, l'activité des molécules organiques qui proviennent de cet individu, a besoin d'être contre-balancée par l'activité ou la force des molécules d'un autre individu, pour qu'elles puissent se fixer; qu'elles ne peuvent perdre cette activité que par la résistance ou le mouvement contraire d'autres molécules semblables et qui proviennent d'un autre individu, et que, sans cette espèce d'équilibre entre l'action de ces molécules de deux individus différens, il ne peut résulter l'état de repos, ou plutôt l'établissement local des parties organiques qui est nécessaire pour la formation de l'animal; que, quand il arrive dans le réservoir séminal d'un individu des molécules organiques semblables à toutes les parties de cet individu dont elles sont renvoyées, ces molécules ne peuvent se fixer, parce que leur mouvement n'est point contre-balancé, et qu'il ne peut l'être que par l'action et le mouvement contraires d'autant d'autres molécules qui doivent

provenir d'un autre individu, ou de parties différentes dans le même individu; que, par exemple, dans les arbres, chaque bouton qui peut devenir un petit arbre a d'abord été comme le réservoir des molécules organiques renvoyées de certaines parties de l'arbre, mais que l'activité de ces molécules n'a été fixée qu'après le renvoi dans le même lieu de plusieurs autres molécules provenant d'autres parties, et qu'on peut regarder sous ce point de vue les unes comme venant des parties mâles, et les autres comme provenant des parties femelles; en sorte que, dans ce sens, tous les êtres vivans ou végétans doivent tous avoir les deux sexes conjointement ou séparément, pour pouvoir produire leur semblable. Mais cette réponse est trop générale pour ne pas laisser encore beaucoup d'obscurité; cependant, si l'on fait attention à tous les phénomènes, il me paroît qu'on peut l'éclaircir davantage. Le résultat du mélange des deux liqueurs, masculine et féminine, produit non-seulement un foetus mâle ou femelle, mais encore d'autres corps organisés, et qui d'eux-mêmes ont une espèce de végétation et un accroissement réel; le placenta, les membranes, etc., sont produits en même temps que le foetus, et cette production paroît même se développer la première. Il y a donc dans la liqueur séminale, soit du mâle, soit de la femelle, ou dans le mélange de toutes deux, non-seulement les molécules organiques nécessaires à la production du foetus, mais aussi celles qui doivent former le placenta et les enveloppes, et l'on ne sait pas d'où ces molécules organiques peuvent venir, puisqu'il n'y a aucune partie dans le corps, soit du mâle, soit de la femelle, dont ces molécules aient pu être renvoyées, et que par conséquent on ne voit pas qu'il y ait une origine primitive de la forme qu'elles prennent lorsqu'elles forment ces espèces de corps organisés, différens du corps de l'animal. Dès-lors il me semble qu'on ne peut pas se dispenser d'admettre que les molécules des liqueurs séminales de chaque individu mâle et femelle, étant également organiques et actives, forment toujours des corps organisés toutes les fois qu'elles peuvent se fixer en agissant mutuellement les unes sur les autres; que les parties employées à former un mâle seront d'abord celles du sexe masculin, qui se fixeront les premières et formeront les parties sexuelles, et qu'ensuite celles qui sont communes aux deux individus pourront se fixer indifféremment pour former le reste du corps, et que le placenta et les enveloppes sont formés de l'excédant des molécules organiques qui n'ont pas été employées à former le foetus. Si, comme nous le supposons, le foetus est

mâle, alors il reste, pour former le placenta et les enveloppes, toutes les molécules organiques des parties du sexe féminin qui n'ont pas été employées, et aussi toutes celles de l'un ou de l'autre des individus qui ne seront pas entrées dans la composition du fœtus, qui ne peut en admettre que la moitié; et de même, si le fœtus est femelle, il reste, pour former le placenta, toutes les molécules organiques des parties du sexe masculin et celles des autres parties du corps, tant du mâle que de la femelle, qui ne sont pas entrées dans la composition du fœtus, ou qui en ont été exclues par la présence des autres molécules semblables qui se sont réunies les premières.

Mais, dira-t-on, les enveloppes et le placenta devroient alors être un autre fœtus qui seroit femelle si le premier étoit mâle, et qui seroit mâle si le premier étoit femelle; car le premier n'ayant consommé pour se former que les molécules organiques des parties sexuelles de l'un des individus, et autant d'autres molécules organiques de l'un et de l'autre des individus qu'il en falloit pour sa composition entière, il reste toutes les molécules des parties sexuelles de l'autre individu, et de plus la moitié des autres molécules communes aux deux individus. A cela on peut répondre que la première réunion, le premier établissement local des molécules organiques, empêche que la seconde réunion se fasse, ou du moins se fasse sous la même forme; que le fœtus étant formé le premier, il exerce une force à l'extérieur qui dérange l'établissement des autres molécules organiques, et qui leur donne l'arrangement qui est nécessaire pour former le placenta et les enveloppes; que c'est par cette même force qu'il s'approprie les molécules nécessaires à son premier accroissement; ce qui cause nécessairement un dérangement qui empêche d'abord la formation d'un second fœtus, et qui produit ensuite un arrangement dont résulte la forme du placenta et des membranes.

Nous sommes assurés par ce qui a été dit ci-devant, et par les expériences et les observations que nous avons faites, que tous les êtres vivans contiennent une grande quantité de molécules vivantes et actives; la vie de l'animal ou du végétal ne paroît être que le résultat de toutes les actions, de toutes les petites vies particulières (s'il m'est permis de m'exprimer ainsi) de chacune de ces molécules actives dont la vie est primitive et paroît ne pouvoir être détruite : nous avons trouvé ces molécules vivantes dans tous les êtres vivans ou végétans; nous sommes assurés que toutes ces molécules organiques sont également propres à la nutrition, et par conséquent à la reproduction des animaux ou des

végétaux. Il n'est donc pas difficile de concevoir que, quand un certain nombre de ces molécules sont réunies, elles forment un être vivant ; la vie étant dans chacune des parties, elle peut se retrouver dans un tout, dans un assemblage quelconque de ces parties. Ainsi les molécules organiques et vivantes étant communes à tous les êtres vivans, elles peuvent également former tel ou tel animal ou tel ou tel végétal, selon qu'elles seront arrangées de telle ou telle façon : or cette disposition des parties organiques, cet arrangement dépend absolument de la forme des individus qui fournissent ces molécules ; si c'est un animal qui fournit ces molécules organiques, comme en effet il les fournit dans sa liqueur séminale, elles pourront s'arranger sous la forme d'un individu semblable à cet animal ; elles s'arrangeront en petit, comme elles s'étoient arrangées en grand lorsqu'elles servoient au développement du corps de l'animal : mais ne peut-on pas supposer que cet arrangement ne peut se faire dans de certaines espèces d'animaux, et même de végétaux, qu'au moyen d'un point d'appui ou d'une espèce de base autour de laquelle les molécules puissent se réunir, et que sans cela elles ne peuvent se fixer ni se rassembler, parce qu'il n'y a rien qui puisse arrêter leur activité ? Or c'est cette base que fournit l'individu de l'autre sexe ; je m'explique.

Tant que ces molécules organiques sont seules de leur espèce, comme elles le sont dans la liqueur séminale de chaque individu, leur action ne produit aucun effet, parce qu'elle est sans réaction ; ces molécules sont en mouvement continuel les unes à l'égard des autres ; et il n'y a rien qui puisse fixer leur activité, puisqu'elles sont toutes également animées, également actives : ainsi il ne se peut faire aucune réunion de ces molécules qui soit semblable à l'animal, ni dans l'une ni dans l'autre des liqueurs séminales des deux sexes, parce qu'il n'y a, ni dans l'une ni dans l'autre, aucune partie dissemblable, aucune partie qui puisse servir d'appui ou de base à l'action de ces molécules en mouvement. Mais lorsque ces liqueurs sont mêlées, alors il y a des parties dissemblables, et ces parties sont les molécules qui proviennent des parties sexuelles ; ce sont celles-là qui servent de base et de point d'appui aux autres molécules, et qui en fixent l'activité : ces parties étant les seules qui soient différentes des autres, il n'y a qu'elles seules qui puissent avoir un effet différent, réagir contre les autres, et arrêter leur mouvement.

Dans cette supposition, les molécules organiques qui, dans le mélange des liqueurs séminales des deux individus, représentent

les parties sexuelles du mâle, seront les seules qui pourront servir de base ou de point d'appui aux molécules organiques qui proviennent de toutes les parties du corps de la femelle; et de même les molécules organiques qui, dans ce mélange, représentent les parties sexuelles de la femelle, seront les seules qui serviront de point d'appui aux molécules organiques qui proviennent de toutes les parties du corps du mâle, et cela, parce que ce sont les seules qui soient en effet différentes des autres. De là on pourroit conclure que l'enfant mâle est formé des molécules organiques du père pour les parties sexuelles, et des molécules organiques de la mère pour le reste du corps, et qu'au contraire la femelle ne tire de sa mère que le sexe, et qu'elle prend tout le reste de son père : les garçons devroient donc, à l'exception des parties du sexe, ressembler davantage à leur mère qu'à leur père, et les filles plus au père qu'à la mère : cette conséquence, qui suit nécessairement notre supposition, n'est peut-être pas assez conforme à l'expérience.

En considérant sous ce point de vue la génération par les sexes, nous en conclurons que ce doit être la manière de reproduction la plus ordinaire, comme elle l'est en effet. Les individus dont l'organisation est la plus complète, comme celle des animaux dont le corps fait un tout qui ne peut être ni séparé ni divisé, dont toutes les puissances se rapportent à un seul point et se combinent exactement, ne pourront se reproduire que par cette voie, parce qu'ils ne contiennent en effet que des parties qui sont toutes semblables entre elles, dont la réunion ne peut se faire qu'au moyen de quelques autres parties différentes, fournies par un autre individu. Ceux dont l'organisation est moins parfaite, comme l'est celle des végétaux, dont le corps fait un tout qui peut être divisé et séparé sans être détruit, pourront se reproduire par d'autres voies, 1°. parce qu'ils contiennent des parties dissemblables; 2°. parce que ces êtres n'ayant pas une forme aussi déterminée et aussi fixe que celle de l'animal, les parties peuvent suppléer les unes aux autres, et se changer selon les circonstances, comme l'on voit les racines devenir des branches et pousser des feuilles lorsqu'on les expose à l'air, ce qui fait que la position et l'établissement du local des molécules qui doivent former le petit individu, se peuvent faire de plusieurs manières.

Il en sera de même des animaux dont l'organisation ne fait pas un tout bien déterminé, comme les polypes d'eau douce, et les autres qui peuvent se reproduire par la division : ces êtres organisés sont moins un seul animal que plusieurs corps organisés

semblables, réunis sous une enveloppe commune, comme les arbres sont aussi composés de petits arbres semblables (voyez *chapitre* II). Les pucerons, qui engendrent seuls, contiennent aussi des parties dissemblables, puisqu'après avoir produit d'autres pucerons ils se changent en mouches qui ne produisent rien. Les limaçons se communiquent mutuellement ces parties dissemblables, et ensuite ils produisent tous les deux. Ainsi, dans toutes les manières connues dont la génération s'opère, nous voyons que la réunion des molécules organiques qui doivent former la nouvelle production ne peut se faire que par le moyen de quelques autres parties différentes qui servent de point d'appui à ces molécules, et qui, par leur réaction, soient capables de fixer le mouvement de ces molécules actives.

Si l'on donne à l'idée du mot *sexe* toute l'étendue que nous lui supposons ici, on pourra dire que les sexes se trouvent partout dans la Nature; car alors le sexe ne sera que la partie qui doit fournir les molécules organiques différentes des autres, et qui doivent servir de point d'appui pour leur réunion. Mais c'est assez raisonner sur une question que je pouvois me dispenser de mettre en avant, que je pouvois aussi résoudre tout d'un coup, en disant que Dieu ayant créé les sexes, il est nécessaire que les animaux se reproduisent par leur moyen. En effet, nous ne sommes pas faits, comme je l'ai dit, pour rendre raison du pourquoi des choses; nous ne sommes pas en état d'expliquer pourquoi la Nature emploie presque toujours les sexes pour la reproduction des animaux; nous ne saurons jamais, je crois, pourquoi ces sexes existent, et nous devons nous contenter de raisonner sur ce qui est, sur les choses telles qu'elles sont, puisque nous ne pouvons remonter au-delà qu'en faisant des suppositions qui s'éloignent peut-être autant de la vérité que nous nous éloignons nous-mêmes de la sphère où nous devons nous contenir, et à laquelle se borne la petite étendue de nos connoissances.

En partant donc du point dont il faut partir, c'est-à-dire, en se fondant sur les faits et sur les observations, je vois que la reproduction des êtres se fait, à la vérité, de plusieurs manières différentes; mais en même temps je conçois clairement que c'est par la réunion des molécules organiques renvoyées de toutes les parties de l'individu, que se fait la reproduction des végétaux et des animaux. Je suis assuré de l'existence de ces molécules organiques et actives dans la semence des animaux mâles et femelles, et dans celle des végétaux; et je ne puis pas douter que toutes les générations, de quelque manière qu'elles se fassent, ne s'opèrent par la

moyen de la réunion de ces molécules organiques renvoyées de toutes les parties du corps des individus; je ne puis pas douter non plus que dans la génération des animaux, et en particulier dans celle de l'homme, ces molécules organiques fournies par chaque individu mâle et femelle ne se mêlent dans le temps de la formation du fœtus, puisque nous voyons des enfans qui ressemblent en même temps à leur père et à leur mère; et ce qui pourroit confirmer ce que j'ai dit ci-dessus, c'est que toutes les parties communes aux deux sexes se mêlent, au lieu que les molécules qui représentent les parties sexuelles ne se mêlent jamais, car on voit tous les jours des enfans avoir, par exemple, les yeux du père, et le front ou la bouche de la mère; mais on ne voit jamais qu'il y ait un semblable mélange des parties sexuelles, et il n'arrive pas qu'ils aient, par exemple, les testicules du père et le vagin de la mère. Je dis que cela n'arrive pas, parce que l'on n'a aucun fait avéré au sujet des hermaphrodites, et que la plupart des sujets qu'on a crus être dans ce cas n'étoient que des femmes dans lesquelles certaine partie avoit pris trop d'accroissement.

Il est vrai qu'en réfléchissant sur la structure des parties de la génération de l'un et de l'autre sexe dans l'espèce humaine, on y trouve tant de ressemblance et une conformité si singulière, qu'on seroit assez porté à croire que ces parties qui nous paroissent si différentes à l'extérieur ne sont au fond que les mêmes organes, mais plus ou moins développés. Ce sentiment, qui étoit celui des anciens, n'est pas tout-à-fait sans fondement; et on trouvera dans le *cinquième volume* les idées que M. Daubenton a eues sur ce sujet[1] : elles m'ont paru très-ingénieuses; et d'ailleurs elles sont fondées sur des observations nouvelles qui probablement n'avoient pas été faites par les anciens, et qui pourroient confirmer leur opinion sur ce sujet.

La formation du fœtus se fait donc par la réunion des molécules organiques contenues dans le mélange qui vient de se faire des liqueurs séminales des deux individus : cette réunion produit l'établissement local des parties, parce qu'elle se fait selon les lois d'affinité qui sont entre ces différentes parties, et qui déterminent les molécules à se placer comme elles l'étoient dans les individus qui les ont fournies; en sorte que les molécules qui proviennent de la tête, et qui doivent la former, ne peuvent, en vertu de ces lois, se placer ailleurs qu'auprès de celles qui doivent former le

[1] Voyez le tome V de l'édition en trente-un volumes, page 261.

cou, et qu'elles n'iront pas se placer auprès de celles qui doivent former les jambes. Toutes ces molécules doivent être en mouvement lorsqu'elles se réunissent, et dans un mouvement qui doit les faire tendre à une espèce de centre autour duquel se fait la réunion. On peut croire que ce centre ou ce point d'appui qui est nécessaire à la réunion des molécules, et qui, par sa réaction et son inertie, en fixe l'activité et en détruit le mouvement, est une partie différente de toutes les autres, et c'est probablement le premier assemblage des molécules qui proviennent des parties sexuelles, qui, dans ce mélange, sont les seules qui ne soient pas absolument communes aux deux individus.

Je conçois donc que, dans ce mélange des deux liqueurs, les molécules organiques qui proviennent des parties sexuelles du mâle se fixent d'elles-mêmes les premières et sans pouvoir se mêler avec les molécules qui proviennent des parties sexuelles de la femelle, parce qu'en effet elles en sont différentes, et que ces parties se ressemblent beaucoup moins que l'œil, le bras ou toute autre partie d'un homme ne ressemble à l'œil, au bras ou à toute autre partie d'une femme. Autour de cette espèce de point d'appui ou de centre de réunion, les autres molécules organiques s'arrangent successivement, et dans le même ordre où elles étoient dans le corps de l'individu; et selon que les molécules organiques de l'un ou de l'autre individu se trouvent être plus abondantes ou plus voisines de ce point d'appui, elles entrent en plus ou moins grande quantité dans la composition du nouvel être qui se forme de cette façon au milieu d'une liqueur homogène et cristalline, dans laquelle il se forme en même temps des vaisseaux ou des membranes qui croissent et se développent ensuite comme le fœtus, et qui servent à lui fournir de la nourriture : ces vaisseaux, qui ont une espèce d'organisation qui leur est propre, et qui en même temps est relative à celle du fœtus auquel ils sont attachés, sont vraisemblablement formés de l'excédant des molécules organiques qui n'ont pas été admises dans la composition même du fœtus; car comme ces molécules sont actives par elles-mêmes, et qu'elles ont aussi un centre de réunion formé par les molécules organiques des parties sexuelles de l'autre individu, elles doivent s'arranger sous la forme d'un corps organisé qui ne sera pas un autre fœtus, parce que la position des molécules entre elles a été dérangée par les différens mouvemens des autres molécules qui ont formé le premier embryon, et par conséquent il doit résulter de l'assemblage de ces molécules excédantes un corps irrégulier, différent de celui d'un fœtus, et qui n'aura rien de commun

que la faculté de pouvoir croître et de se développer comme lui, parce qu'il est en effet composé de molécules actives, aussi bien que le fœtus, lesquelles ont seulement pris une position différente, parce qu'elles ont été, pour ainsi dire, rejetées hors de la sphère dans laquelle se sont réunies les molécules qui ont formé l'embryon.

Lorsqu'il y a une grande quantité de liqueur séminale des deux individus, ou plutôt lorsque ces liqueurs sont fort abondantes en molécules organiques, il se forme différentes petites sphères d'attraction ou de réunion en différens endroits de la liqueur; et alors, par une mécanique semblable à celle que nous venons d'expliquer, il se forme plusieurs fœtus, les uns mâles et les autres femelles, selon que les molécules qui représentent les parties sexuelles de l'un ou de l'autre individu se seront trouvées plus à portée d'agir que les autres, et auront en effet agi les premières : mais jamais il ne se fera dans la même sphère d'attraction deux petits embryons, parce qu'il faudroit qu'il y eût alors deux centres de réunion dans cette sphère, qui auroient chacun une force égale, et qui commenceroient tous deux à agir en même temps, ce qui ne peut arriver dans une seule et même sphère d'attraction; et d'ailleurs, si cela arrivoit, il n'y auroit plus rien pour former le placenta et les enveloppes, puisqu'alors toutes les molécules organiques seroient employées à la formation de cet autre fœtus, qui, dans ce cas, seroit nécessairement femelle, si l'autre étoit mâle : tout ce qui peut arriver, c'est que quelques-unes des parties communes aux deux individus se trouvant également à portée du premier centre de réunion, elles y arrivent en même temps, ce qui produit alors des monstres par excès, et qui ont plus de parties qu'il ne faut; ou bien que quelques-unes de ces parties communes, se trouvant trop éloignées de ce premier centre, soient entraînées par la force du second autour duquel se forme le placenta, ce qui doit faire alors un monstre par défaut, auquel il manque quelque partie.

Au reste, il s'en faut bien que je regarde comme une chose démontrée, que ce soient en effet les molécules organiques des parties sexuelles qui servent de point d'appui, ou de centre de réunion autour duquel se rassemblent toutes les autres parties qui doivent former l'embryon : je dis seulement comme une chose probable; car il se peut bien que ce soit quelque autre partie qui tienne lieu de centre et autour de laquelle les autres se réunissent : mais, comme je ne vois point de raison qui puisse faire préférer l'une plutôt que l'autre de ces parties, que d'ailleurs elles

sont toutes communes aux deux individus, et qu'il n'y a que celles des sexes qui soient différentes, j'ai cru qu'il étoit plus naturel d'imaginer que c'est autour de ces parties différentes et seules de leur espèce que se fait la réunion.

On a vu ci-devant que ceux qui ont cru que le cœur étoit le premier formé se sont trompés; ceux qui disent que c'est le sang se trompent aussi : tout est formé en même temps. Si l'on ne consulte que l'observation, le poulet se voit dans l'œuf avant qu'il ait été couvé; on y reconnoît la tête et l'épine du dos, et en même temps les appendices qui forment le placenta. J'ai ouvert une grande quantité d'oeufs, à différens temps, avant et après l'incubation [1], et je me suis convaincu par mes yeux que le poulet existe en entier dans le milieu de la cicatricule au moment qu'il sort du corps de la poule : la chaleur que lui communique l'incubation ne fait que le développer en mettant les liqueurs en mouvement; mais il n'est pas possible de déterminer, au moins par les observations qui ont été faites jusqu'à présent, laquelle des parties du foetus est la première fixée dans l'instant de la formation, laquelle est celle qui sert de point d'appui ou de centre de réunion à toutes les autres.

J'ai toujours dit que les molécules organiques étoient fixées, et que ce n'étoit qu'en perdant leur mouvement qu'elles se réunissoient : cela me paroît certain, parce que, si l'on observe séparément la liqueur séminale du mâle et celle de la femelle, on y voit une infinité de petits corps en grand mouvement, aussi bien dans l'une que dans l'autre de ces liqueurs; et ensuite, si l'on observe le résultat du mélange de ces deux liqueurs actives, on ne voit qu'un petit corps en repos et tout-à-fait immobile, auquel la chaleur est nécessaire pour donner du mouvement; car le poulet qui existe dans le centre de la cicatricule est sans aucun mouvement avant l'incubation, et même vingt-quatre heures après : lorsqu'on commence à l'apercevoir sans microscope, il n'a pas la plus petite apparence de mouvement, ni même le jour suivant; ce n'est pendant ces premiers jours qu'une petite masse blanche d'un mucilage qui a de la consistance dès le second jour, et qui augmente insensiblement et peu à peu, par une espèce de vie végétative dont le mouvement est très-lent, et ne ressemble point du tout à celui des parties organiques qui se meuvent rapidement dans la liqueur séminale. D'ailleurs j'ai eu raison de dire que ce

[1] Les figures que Langly a données des différens états du poulet dans l'œuf m'ont paru asses conformes à la nature et à ce que j'ai vu moi-même.

mouvement est absolument détruit, et que l'activité des molécules organiques est entièrement fixée; car si on garde un œuf sans l'exposer au degré de chaleur qui est nécessaire pour développer le poulet, l'embryon, quoique formé en entier, y demeurera sans aucun mouvement, et les molécules organiques dont il est composé resteront fixées sans qu'elles puissent d'elles-mêmes donner le mouvement et la vie à l'embryon qui a été formé par leur réunion. Ainsi, après que le mouvement des molécules organiques a été détruit, après la réunion de ces molécules et l'établissement local de toutes les parties qui doivent former un corps animal, il faut encore une puissance extérieure pour l'animer et lui donner la force de se développer en rendant du mouvement à celles de ces molécules qui sont contenues dans les vaisseaux de ce petit corps: car, avant l'incubation, la machine animale existe en entier; elle est entière, complète, et toute prête à jouer; mais il faut un agent extérieur pour la mettre en mouvement, et cet agent est la chaleur, qui, en raréfiant les liqueurs, les oblige à circuler, et met ainsi en action tous les organes, qui ne font plus ensuite que se développer et croître, pourvu que cette chaleur extérieure continue à les aider dans leurs fonctions, et ne vienne à cesser que quand ils en ont assez d'eux-mêmes pour s'en passer, et pour pouvoir, en venant au monde, faire usage de leurs membres et de tous leurs organes extérieurs.

Avant l'action de cette chaleur extérieure, c'est-à-dire, avant l'incubation, l'on ne voit pas la moindre apparence de sang et ce n'est qu'environ vingt-quatre heures après que j'ai vu quelques vaisseaux changer de couleur et rougir : les premiers qui prennent cette couleur et qui contiennent en effet du sang, sont dans le placenta, et ils communiquent au corps du poulet. Mais il semble que ce sang perde sa couleur en approchant du corps de l'animal: car le poulet entier est tout blanc, et à peine découvre-t-on dans le premier, le second et le troisième jour après l'incubation, un, ou deux, ou trois petits points sanguins, qui sont voisins du corps de l'animal, mais qui semblent n'en pas faire partie dans ce temps, quoique ce soient ces points sanguins qui doivent ensuite former le cœur. Ainsi la formation du sang n'est qu'un changement occasioné dans les liqueurs par le mouvement que la chaleur leur communique, et ce sang se forme même hors du corps de l'animal, dont toute la substance n'est alors qu'une espèce de mucilage, de gelée épaisse, de matière visqueuse et blanche, comme seroit de la lymphe épaissie.

L'animal, aussi bien que le placenta, tirent la nourriture néces-

saire à leur développement par une espèce d'intus-susception, et ils s'assimilent les parties organiques de la liqueur dans laquelle ils nagent; car on ne peut pas dire que le placenta nourrisse l'animal, pas plus que l'animal nourrit le placenta, puisque si l'un nourrissoit l'autre, le premier paroîtroit bientôt diminuer, tandis que l'autre augmenteroit, au lieu que tous deux augmentent ensemble. Seulement il est aisé d'observer, comme je l'ai fait sur les oeufs, que le placenta augmente d'abord beaucoup plus à proportion que l'animal, et que c'est par cette raison qu'il peut ensuite nourrir l'animal, ou plutôt lui porter de la nourriture; et ce ne peut être que par l'intus-susception que ce placenta augmente et se développe.

Ce que nous venons de dire du poulet s'applique aisément au foetus humain; il se forme par la réunion des molécules organiques des deux individus qui ont concouru à sa production; les enveloppes et le placenta sont formés de l'excédant de ces molécules organiques qui ne sont point entrées dans la composition de l'embryon : il est donc alors renfermé dans un double sac où il y a aussi de la liqueur qui peut-être n'est d'abord, et dans les premiers instans, qu'une portion de la semence du père et de la mère; et comme il ne sort pas de la matrice, il jouit, dans l'instant même de sa formation, de la chaleur extérieure qui est nécessaire à son développement; elle communique un mouvement aux liqueurs, elle met en jeu tous les organes, et le sang se forme dans le placenta et dans le corps de l'embryon par le seul mouvement occasioné par cette chaleur; on peut même dire que la formation du sang de l'enfant est aussi indépendante de celui de la mère que ce qui passe dans l'oeuf est indépendant de la poule qui le couve, ou du four qui l'échauffe.

Il est certain que le produit total de la génération, c'est-à-dire, le foetus, son placenta, ses enveloppes, croissent tous par intus-susception; car, dans les premiers temps, le sac qui contient l'œuvre de la génération, n'est point adhérent à la matrice. On a vu, par les expériences de Graaf sur les femelles des lapins, qu'on peut faire rouler dans la matrice ces globules où est renfermé le produit total de la génération et qu'il appeloit mal à propos des oeufs : ainsi, dans les premiers temps, ces globules et tout ce qu'ils contiennent augmentent et s'accroissent par intus-susception en tirant la nourriture des liqueurs dont la matrice est baignée; ils s'y attachent ensuite d'abord par un mucilage dans lequel, avec le temps, il se forme de petits vaisseaux, comme nous le dirons dans la suite.

Mais, pour ne pas sortir du sujet que je me suis proposé de traiter dans ce chapitre, je dois revenir à la formation immédiate du foetus, sur laquelle il y a plusieurs remarques à faire, tant pour le lieu où doit se faire cette formation, que par rapport à différentes circonstances qui peuvent l'empêcher ou l'altérer.

Dans l'espèce humaine, la semence du mâle entre dans la matrice, dont la cavité est considérable; et lorsqu'elle y trouve une quantité suffisante de celle de la fèmelle, le mélange doit s'en faire; la réunion des parties organiques succède à ce mélange, et la formation du foetus suit : le tout est peut-être l'ouvrage d'un instant, surtout si les liqueurs sont toutes deux nouvellement fournies, et si elles sont dans l'état actif et florissant qui accompagne toujours les productions nouvelles de la Nature. Le lieu où le foetus doit se former est la cavité de la matrice, parce que la semence du mâle y arrive plus aisément qu'elle ne pourroit arriver dans les trompes, et que ce viscère n'ayant qu'un petit orifice, qui même se tient toujours fermé, à l'exception des instans où les convulsions de l'amour peuvent le faire ouvrir, l'œuvre de la génération y est en sûreté, et ne peut guère en ressortir que par des circonstances rares et par des hazards peu fréquens : mais comme la liqueur du mâle arrose d'abord le vagin, qu'ensuite elle pénètre dans la matrice, et que, par son activité et par le mouvement des molécules organiques qui la composent, elle peut arriver plus loin et aller dans les trompes, et peut-être jusqu'aux testicules, si le pavillon les embrasse dans ce moment, et de même, comme la liqueur séminale de la femelle a déjà toute sa perfection dans le corps glanduleux des testicules, qu'elle en découle et qu'elle arrose le pavillon et les trompes avant que de descendre dans la matrice, et qu'elle peut sortir par les lacunes qui sont autour du col de la matrice, il est possible que le mélange des deux liqueurs se fasse dans tous ces différens lieux. Il est donc probable qu'il se forme souvent des foetus dans le vagin, mais qu'ils en retombent, pour ainsi dire, aussitôt qu'ils sont formés, parce qu'il n'y a rien qui puisse les y retenir. Il doit arriver aussi quelquefois qu'il se forme des foetus dans les trompes : mais ce cas sera fort rare ; car cela n'arrivera que quand la liqueur séminale du mâle sera entrée dans la matrice en grande abondance, qu'elle aura été poussée jusqu'à ses trompes, dans lesquelles elle sera mêlée avec la liqueur séminale de la femelle.

Les recueils d'observations anatomiques font mention non-seulement de foetus trouvés dans les trompes, mais aussi de foetus trouvés dans les testicules. On conçoit très-aisément, par ce que

nous venons de dire, comment il se peut qu'il s'en forme quelquefois dans les trompes; mais, à l'égard des testicules, l'opération me paroît beaucoup plus difficile : cependant elle n'est peut-être pas absolument impossible; car si l'on suppose que la liqueur séminale du mâle soit lancée avec assez de force pour être portée jusqu'à l'extrémité des trompes, et qu'au moment qu'elle y arrive le pavillon vienne à se redresser et à embrasser le testicule, alors il peut se faire qu'elle s'élève encore plus haut, et que le mélange des deux liqueurs se fasse dans le lieu même de l'origine de cette liqueur, c'est-à-dire, dans la cavité du corps glanduleux, et il pourroit s'y former un fœtus, mais qui n'arriveroit pas à sa perfection. On a quelques faits qui semblent indiquer que cela est arrivé quelquefois. Dans l'*Histoire de l'ancienne Académie des Sciences* (tome II, page 91), on trouve une observation à ce sujet. M. Theroude, chirurgien à Paris, fit voir à l'Académie une masse informe qu'il avoit trouvée dans le testicule droit d'une fille âgée de dix-huit ans; on y remarquoit deux fentes ouvertes et garnies de poils comme deux paupières : au-dessus de ces paupières étoit une espèce de front avec une ligne noire à la place des sourcils; immédiatement au-dessus il y avoit plusieurs cheveux ramassés en deux paquets, dont l'un étoit long de sept pouces, et l'autre de trois : au-dessous du grand angle de l'œil sortoient deux dents molaires, dures, grosses et blanches; elles étoient avec leurs gencives; elles avoient environ trois lignes de longueur, et étoient éloignées l'une de l'autre d'une ligne; une troisième dent plus grosse sortoit au-dessous de ces deux-là. Il paroissoit encore d'autres dents différemment éloignées les unes des autres, et de celles dont nous venons de parler; deux autres, entre autres, de la nature des canines, sortoient d'une ouverture placée à peu près où est l'oreille. Dans le même volume (page 244), il est rapporté que M. Mery trouva dans le testicule d'une femme, qui étoit abcédé, un os de la mâchoire supérieure avec plusieurs dents si parfaites, que quelques-unes parurent avoir plus de dix ans. On trouve dans le *Journal de médecine* (janvier 1683), publié par l'abbé de la Roque, l'histoire d'une dame qui, ayant fait huit enfans fort heureusement, mourut de la grossesse d'un neuvième, qui s'étoit formé auprès de l'un de ses testicules, ou même dedans : je dis auprès ou dedans, parce que cela n'est pas bien clairement expliqué dans la relation qu'un M. de Saint-Maurice, médecin, à qui on doit cette observation, a faite de cette grossesse : il dit seulement qu'il ne doute pas que le fœtus ne fût dans le testicule; mais lorsqu'il le trouva, il

étoit dans l'abdomen. Ce fœtus étoit gros comme le pouce, et entièrement formé : on y reconnoissoit aisément le sexe. On trouve aussi dans les *Transactions philosophiques* quelques observations sur des testicules de femmes, où l'on a trouvé des dents, des cheveux, des os. Si tous ces faits sont vrais, on ne peut guère les expliquer que comme nous l'avons fait, et il faudra supposer que la liqueur séminale du mâle monte quelquefois, quoique très-rarement, jusqu'aux testicules de la femelle; cependant j'avouerai que j'ai quelque peine à le croire : premièrement, parce que les faits qui paroissent le prouver sont extrêmement rares; en second lieu, parce qu'on n'a jamais vu de fœtus parfait dans les testicules, et que l'observation de M. Littre, qui est la seule de cette espèce, a paru fort suspecte; en troisième lieu, parce qu'il n'est pas impossible que la liqueur séminale de la femelle ne puisse toute seule produire quelquefois des masses organisées, comme des môles, des kystes remplis de cheveux, d'os, de chair : et enfin parce que si l'on veut ajouter foi à toutes les observations des anatomistes, on viendra à croire qu'il peut se former des fœtus dans les testicules des hommes aussi bien que dans ceux des femmes; car on trouve dans le second volume de l'*Histoire de l'ancienne Académie* (page 298), une observation d'un chirurgien qui dit avoir trouvé dans le scrotum d'un homme une masse de la figure d'un enfant enfermé dans les membranes : on y distinguoit la tête, les pieds, les yeux, des os et des cartilages. Si toutes ces observations étoient également vraies, il faudroit nécessairement choisir entre les deux hypothèses suivantes, ou que la liqueur séminale de chaque sexe ne peut rien produire toute seule et sans être mêlée avec celle de l'autre sexe, ou que cette liqueur peut produire toute seule des masses irrégulières, quoique organisées. En se tenant à la première hypothèse, on seroit obligé d'admettre, pour expliquer tous les faits que nous venons de rapporter, que la liqueur du mâle peut quelquefois monter jusqu'au testicule de la femelle, et y former, en se mêlant avec la liqueur séminale de la femelle, des corps organisés; et de même, que quelquefois la liqueur séminale de la femelle peut, en se répandant avec abondance dans le vagin, pénétrer, dans le temps de la copulation, jusque dans le scrotum du mâle, à peu près comme le virus vénérien y pénètre souvent, et que, dans ces cas, qui sans doute seroient aussi fort rares, il peut se former un corps organisé dans le scrotum par le mélange de cette liqueur séminale de la femelle avec celle du mâle, dont une partie qui étoit dans l'urètre aura rebroussé chemin, et sera parvenue, avec celle de

la femelle, jusque dans le scrotum : ou bien, si l'on admet l'autre hypothèse, qui me paroît plus vraisemblable, et qu'on suppose que la liqueur séminale de chaque individu ne peut pas, à la vérité, produire toute seule un animal, un fœtus, mais qu'elle puisse produire des masses organisées lorsqu'elle se trouve dans des lieux où ses particules actives peuvent en quelque façon se réunir, et où le produit de cette réunion peut trouver de la nourriture, alors on pourra dire que toutes ces productions osseuses, charnues, chevelues, dans les testicules des femelles et dans le scrotum des mâles, peuvent tirer leur origine de la seule liqueur de l'individu dans lequel elles se trouvent. Mais c'est assez s'arrêter sur des observations dont les faits me paroissoient plus incertains qu'inexplicables; car j'avoue que je suis très-porté à imaginer que, dans de certaines circonstances et dans de certains états, la liqueur séminale d'un individu mâle ou femelle peut seule produire quelque chose. Je serois, par exemple, fort tenté de croire que les filles peuvent faire des môles sans avoir eu de communication avec le mâle, comme les poules font des œufs sans avoir vu le coq : je pourrois appuyer cette opinion de plusieurs observations qui me paroissent au moins aussi certaines que celles que je viens de citer, et je me rappelle que M. de la Sône, médecin et anatomiste, de l'Académie des Sciences, a fait un Mémoire sur ce sujet, dans lequel il assure que des religieuses bien cloîtrées avoient fait des môles. Pourquoi cela seroit-il impossible, puisque les poules font des œufs sans communication avec le coq, et que, dans la cicatricule de ces œufs, on voit, au lieu d'un poulet, une môle avec des appendices ? L'analogie me paroît avoir assez de force pour qu'on puisse au moins douter et suspendre son jugement. Quoi qu'il en soit, il est certain qu'il faut le mélange des deux liqueurs pour former un animal, que ce mélange ne peut venir à bien que quand il se fait dans la matrice ou bien dans les trompes de la matrice, où les anatomistes ont trouvé quelquefois des fœtus, et qu'il est naturel d'imaginer que ceux qui ont été trouvés hors de la matrice et dans la cavité de l'abdomen sont sortis par l'extrémité des trompes ou par quelque ouverture qui s'est faite par accident à la matrice, et que ces fœtus ne sont pas tombés du testicule, où il me paroît fort difficile qu'ils puissent se former, parce que je regarde comme une chose presque impossible que la liqueur séminale du mâle puisse remonter jusque-là. Leeuwenhoeck a supputé la vitesse du mouvement de ses prétendus animaux spermatiques, et il a trouvé qu'ils pouvoient faire quatre ou cinq pouces de chemin en quarante minutes. Ce

mouvement seroit plus que suffisant pour parvenir du vagin dans la matrice, de la matrice dans les trompes, et des trompes dans les testicules, en une heure ou deux, si toute la liqueur avoit ce même mouvement : mais comment concevoir que les molécules organiques qui sont en mouvement dans cette liqueur du mâle, et dont le mouvement cesse aussitôt que le liquide dans lequel elles se meuvent vient à leur manquer ; comment concevoir, dis-je, que ces molécules puissent arriver jusqu'aux testicules, à moins que d'admettre que la liqueur elle-même y arrive et les y porte ? Ce mouvement de progression qu'il faut supposer dans la liqueur même ne peut être produit par celui des molécules organiques qu'elle contient. Ainsi, quelque activité que l'on suppose à ces molécules, on ne voit pas comment elles pourroient arriver aux testicules et y former un foetus, à moins que, par quelque voie que nous ne connoissons point, par quelque force résidante dans le testicule, la liqueur même ne fût pompée et attirée jusque-là ; ce qui est une supposition non-seulement gratuite, mais même contre la vraisemblance.

Autant il est douteux que la liqueur séminale du mâle puisse jamais parvenir aux testicules de la femelle, autant il paroît certain qu'elle pénètre la matrice, et qu'elle y entre, soit par l'orifice, soit à travers le tissu même des membranes de ce viscère. La liqueur qui découle des corps glanduleux des testicules de la femelle peut aussi entrer dans la matrice, soit par l'ouverture qui est à l'extrémité supérieure des trompes, soit à travers le tissu même de ces trompes et de la matrice. Il y a des observations qui semblent prouver clairement que ces liqueurs peuvent entrer dans la matrice à travers le tissu de ce viscère ; je vais en rapporter une de M. Weitbrech, habile anatomiste, de l'académie de Pétersbourg, qui confirme mon opinion : *Res omni attentione dignissima oblata mihi est in utero feminæ alicujus à me dissectæ : erat uterus eâ magnitudine quâ esse solet in virginibus, tubæque ambæ apertæ quidem ad ingressum uteri, ita ut ex hoc in illas cum specillo facilè possem transire ac flatum injicere ; sed in tubarum extremo nulla dabatur apertura, nullus aditus : fimbriarum enim ne vestigium quidem aderat ; sed loco illarum bulbus aliquis pyriformis materiâ subalbidâ fluidâ turgens, in cujus medio fibra plana nervea, cicatriculæ æmula, apparebat, quæ sub ligamentuli specie usque ad ovarii involucra protendebatur.*

Dices, eadem à Regnero de Graaf jam olim notata. Equidem non negaverim illustrem hunc prosectorem in libro suo de organis

muliebribus non modò similem tubam delineasse, tabulâ XIX, fig. 3, sed et monuisse « tubas, quamvis secundùm ordinariam « naturæ dispositionem in extremitate sua notabilem semper « coarctationem habeant, præter naturam tamen aliquandò « claudi. » Verùm enimverò, cùm non meminerit auctor an id in utraque tuba ita deprehenderit, an in virgine, an status iste præternaturalis sterilitatem inducat, an verò conceptio nihilominus fieri possit, an à principio vitæ talis structura suam originem ducat, sive an tractu temporis ita degenerare tubæ possint, facilè perspicimus multa nobis relicta esse problemata quæ, utcumque soluta, multùm negotii facessant in exemplo nostro. Erat enim hæc femina maritata, viginti quatuor annos nata, quæ filium pepererat quem vidi ipse, octo jam annos natum. Dic igitur tubas ab incunabulis clausas sterilitatem inducere: quare hæc nostra femina peperit? Dic concepisse tubis clausis: quomodò ovulum ingredi tubam potuit? Dic coaluisse tubas post partum: quomodò id nosti? quomodò adeò evanescere in utroque latere fimbriæ possunt, tamquam nunquam adfuissent? Si quidem ex ovario ad tubas alia daretur via præter illarum orificium, unico gressu omnes superarentur difficultates: sed fictiones intellectum quidem adjuvant, rei veritatem non demonstrant; præstat igitur ignorationem fateri, quàm speculationibus indulgere. (Vide *Comment. acad. Petropol.* tom. IV, pag. 261 et 262.) L'auteur de cette observation, qui marque, comme l'on voit, autant d'esprit et de jugement que de connoissance en anatomie, a raison de se faire ces difficultés, qui paroissent être en effet insurmontables dans le système des œufs, mais qui disparoissent dans notre explication; et cette observation semble seulement prouver, comme nous l'avons dit, que la liqueur séminale de la femelle peut bien pénétrer le tissu de la matrice, et y entrer à travers les pores des membranes de ce viscère, comme je ne doute pas que celle du mâle ne puisse y entrer aussi de la même façon: il me semble que, pour se le persuader, il suffit de faire attention à l'altération que la liqueur séminale du mâle cause à ce viscère, et à l'espèce de végétation ou de développement qu'elle y cause. D'ailleurs la liqueur qui sort par les lacunes de Graaf, tant celles qui sont autour du col de la matrice que celles qui sont aux environs de l'orifice extérieur de l'urètre, étant, comme nous l'avons insinué, de la même nature que la liqueur du corps glanduleux, il est bien évident que cette liqueur vient des testicules, et cependant il n'y a aucun vaisseau qui puisse la conduire, aucune voie connue par où elle puisse passer; par conséquent on doit con-

vulure qu'elle pénètre le tissu spongieux de toutes ces parties, et que non-seulement elle entre ainsi dans la matrice, mais même qu'elle en peut sortir lorsque ces parties sont en irritation.

Mais quand même on se refuseroit à cette idée, et qu'on traiteroit de chose impossible la pénétration du tissu de la matrice et des trompes par les molécules actives des liqueurs séminales, on ne pourra pas nier que celle de la femelle qui découle des corps glanduleux des testicules ne puisse entrer par l'ouverture qui est à l'extrémité de la trompe et qui forme le pavillon; qu'elle ne puisse arriver dans la cavité de la matrice par cette voie, comme celle du mâle y arrive par l'orifice de ce viscère, et que par conséquent ces deux liqueurs ne puissent se pénétrer, se mêler intimement dans cette cavité, et y former le fœtus de la manière dont nous l'avons expliqué.

CHAPITRE IX.

Du développement et de l'accroissement du fœtus, de l'accouchement, etc.

On doit distinguer dans le développement du foetus des degrés différens d'accroissement dans de certaines parties, qui sont, pour ainsi dire, des espèces différentes de développement. Le premier développement qui succède immédiatement à la formation du foetus n'est pas un accroissement proportionnel de toutes les parties qui le composent: plus on s'éloigne du temps de la formation, plus cet accroissement est proportionnel dans toutes les parties, et ce n'est qu'après être sorti du sein de la mère que l'accroissement de toutes les parties du corps se fait à peu près dans la même proportion. Il ne faut donc pas s'imaginer que le foetus, au moment de sa formation, soit un homme infiniment petit, duquel la figure et la forme soient absolument semblables à celles de l'homme adulte: il est vrai que le petit embryon contient réellement toutes les parties qui doivent composer l'homme; mais ces parties se développent successivement et différemment les unes des autres.

Dans un corps organisé comme l'est celui d'un animal, on peut croire qu'il y a des parties plus essentielles les unes que les autres; et sans vouloir dire qu'il pourroit y en avoir d'inutiles ou de superflues, on peut soupçonner que toutes ne sont pas

d'une nécessité également absolue, et qu'il y en a quelques-unes dont les autres semblent dépendre pour leur développement et leur disposition. On pourroit dire qu'il y a des parties fondamentales sans lesquelles l'animal ne peut se développer; d'autres qui sont plus accessoires et plus extérieures, qui paroissent tirer leur origine des premières, et qui semblent être faites autant pour l'ornement, la symétrie et la perfection extérieure de l'animal, que pour la nécessité de son existence et l'exercice des fonctions essentielles à la vie. Ces deux espèces de parties différentes se développent successivement, et sont déjà toutes presque également apparentes lorsque le foetus sort du sein de la mère : mais il y a encore d'autres parties, comme les dents, que la Nature semble mettre en réserve pour ne les faire paroître qu'au bout de plusieurs années; il y en a, comme les corps glanduleux des testicules des femelles, la barbe des mâles, etc., qui ne se montrent que quand le temps de produire son semblable est arrivé, etc.

Il me paroît que, pour reconnoître les parties fondamentales et essentielles du corps de l'animal, il faut faire attention au nombre, à la situation et à la nature de toutes les parties : celles qui sont simples, celles dont la position est invariable, celles dont la nature est telle que l'animal ne peut pas exister sans elles, seront certainement les parties essentielles; celles, au contraire, qui sont doubles ou en plus grand nombre, celles dont la grandeur et la position varient, et enfin celles qu'on peut retrancher de l'animal sans le blesser, ou même sans le faire périr, peuvent être regardées comme moins nécessaires et plus accessoires à la machine animale. Aristote a dit que les seules parties qui fussent essentielles à tout animal étoient celle avec laquelle il prend la nourriture, celle dans laquelle il la digère, et celle par laquelle il en rend le superflu: la bouche et le conduit intestinal, depuis la bouche jusqu'à l'anus, sont en effet des parties simples, et qu'aucune autre ne peut suppléer. La tête et l'épine du dos sont aussi des parties simples, dont la position est invariable. L'épine du dos sert de fondement à la charpente du corps, et c'est de la moelle allongée qu'elle contient que dépendent les mouvemens et l'action de la plupart des membres et des organes : c'est aussi cette partie qui paroît une des premières dans l'embryon, on pourroit même dire qu'elle paroît la première; car la première chose qu'on voit dans la cicatricule de l'oeuf est une masse allongée dont l'extrémité, qui forme la tête, ne diffère du total de la masse que par une espèce de forme contournée et un peu plus

renflée que le reste : or ces parties simples et qui paroissent les premières sont toutes essentielles à l'existence, à la forme et à la vie de l'animal.

Il y a beaucoup plus de parties doubles dans le corps de l'animal que de parties simples, et ces parties doubles semblent avoir été produites symétriquement de chaque côté des parties simples, par une espèce de végétation ; car ces parties doubles sont semblables par la forme, et différentes par la position. La main gauche, par exemple, ressemble à la main droite, parce qu'elle est composée du même nombre de parties, lesquelles étant prises séparément, et étant comparées une à une et plusieurs à plusieurs, n'ont aucune différence : cependant, si la main gauche se trouvoit à la place de la droite, on ne pourroit pas s'en servir aux mêmes usages, et on auroit raison de la regarder comme un membre très-différent de la main droite. Il en est de même de toutes les autres parties doubles : elles sont semblables pour la forme, et différentes pour la position ; cette position se rapporte au corps de l'animal ; et en imaginant une ligne qui partage le corps de haut en bas en deux parties égales, on peut rapporter à cette ligne, comme à un axe, la position de toutes ces parties semblables.

La moelle allongée, à la prendre depuis le cerveau jusqu'à son extrémité inférieure, et les vertèbres qui la contiennent, paroissent être l'axe réel auquel on doit rapporter toutes les parties doubles du corps animal : elles semblent en tirer leur origine et n'être que les rameaux symétriques qui partent de ce tronc ou de cette base commune ; car on voit sortir les côtes de chaque côté des vertèbres dans le petit poulet, et le développement de ces parties doubles et symétriques se fait par une espèce de végétation, comme celle de plusieurs rameaux qui partiroient de plusieurs boutons disposés régulièrement des deux côtés d'une branche principale. Dans tous les embryons, les parties du milieu de la tête et des vertèbres paroissent les premières ; ensuite on voit aux deux côtés d'une vésicule qui fait le milieu de la tête deux autres vésicules qui paroissent sortir de la première ; ces deux vésicules contiennent les yeux et les autres parties doubles de la tête : de même on voit de petites éminences sortir en nombre égal de chaque côté des vertèbres, s'étendre, prendre de l'accroissement, et former les côtes et les autres parties doubles du tronc ; ensuite, à côté de ce tronc déjà formé, on voit paroître de petites éminences pareilles aux premières, qui se développent, croissent insensiblement, et forment les extrémités

supérieures et inférieures, c'est-à-dire, les bras et les jambes. Ce premier développement est fort différent de celui qui se fait dans la suite; c'est une production de parties qui semblent naître et qui paroissent pour la première fois; l'autre, qui lui succède, n'est qu'un accroissement de toutes les parties déjà nées et formées en petit, à peu près comme elles doivent l'être en grand.

Cet ordre symétrique de toutes les parties doubles se trouve dans tous les animaux : la régularité de la position de ces parties doubles, l'égalité de leur extension et de leur accroissement tant en masse qu'en volume, leur parfaite ressemblance entre elles tant pour le total que pour le détail des parties qui les composent, semblent indiquer qu'elles tirent réellement leur origine des parties simples; qu'il doit résider dans ces parties simples une force qui agit également de chaque côté, ou, ce qui revient au même, que les parties simples sont les points d'appui contre lesquels s'exerce l'action des forces qui produisent le développement des parties doubles; que l'action de la force par laquelle s'opère le développement de la partie droite est égale à l'action de la force par laquelle se fait le développement de la partie gauche, et que par conséquent elle est contre-balancée par cette réaction.

De là on doit inférer que s'il y a quelque défaut, quelque excès ou quelque vice dans la matière qui doit servir à former les parties doubles, comme la force qui les pousse de chaque côté de leur base commune est toujours égale, le défaut, l'excès ou le vice, se doit trouver à gauche comme à droite; et que, par exemple, si, par un défaut de matière, un homme se trouve n'avoir que deux doigts, au lieu de cinq, à la main droite, il n'aura non plus que deux doigts à la main gauche; ou bien que, si, par un excès de matière organique, il se trouve avoir six doigts à l'une des mains, il aura de même six doigts à l'autre; ou si, par quelque vice, la matière qui doit servir à la formation de ces parties doubles se trouve altérée, il y aura la même altération à la partie droite qu'à la partie gauche. C'est aussi ce qui arrive assez souvent : la plupart des monstres le sont avec symétrie; le dérangement des parties paroît s'être fait avec ordre, et l'on voit par les erreurs mêmes de la Nature qu'elle se méprend toujours le moins qu'il est possible.

Cette harmonie de position qui se trouve dans les parties doubles des animaux, se trouve aussi dans les végétaux : les branches poussent des boutons de chaque côté; les nervures des feuilles sont également disposées de chaque côté de la nervure principale : et quoique l'ordre symétrique paroisse moins exact dans

les végétaux que dans les animaux, c'est seulement parce qu'il y est plus varié, les limites de la symétrie y sont plus étendues et moins précises ; mais on peut cependant y reconnoître aisément cet ordre, et distinguer les parties simples et essentielles de celles qui sont doubles, et qu'on doit regarder comme tirant leur origine des premières. On verra dans notre Discours sur les végétaux quelles sont les parties simples et essentielles du végétal, et de quelle manière se fait le premier développement des parties doubles, dont la plupart ne sont qu'accessoires.

Il n'est guère possible de déterminer sous quelle forme existent les parties doubles avant leur développement, de quelle façon elles sont pliées les unes sur les autres, et quelle est alors la figure qui résulte de leur position par rapport aux parties simples. Le corps de l'animal, dans l'instant de sa formation, contient certainement toutes les parties qui doivent le composer; mais la position relative de ces parties doit être bien différente alors de ce qu'elle devient dans la suite. Il en est de même de toutes les parties de l'animal ou du végétal, prises séparément : qu'on observe seulement le développement d'une petite feuille naissante, on verra qu'elle est pliée des deux côtés de la nervure principale, que ces parties latérales sont comme superposées, et que sa figure ne ressemble point du tout dans ce temps à celle qu'elle doit acquérir dans la suite. Lorsque l'on s'amuse à plier du papier pour former ensuite, au moyen d'un certain développement, des formes régulières et symétriques, comme des espèces de couronnes, de coffres, de bateaux, etc., on peut observer que les différentes plicatures que l'on fait au papier semblent n'avoir rien de commun avec la forme qui doit en résulter par le développement; on voit seulement que ces plicatures se font dans un ordre toujours symétrique, et que l'on fait d'un côté ce que l'on vient de faire de l'autre : mais ce seroit un problème au-dessus de la géométrie connue, que de déterminer les figures qui peuvent résulter de tous les développemens d'un certain nombre de plicatures données. Tout ce qui a immédiatement rapport à la position, manque absolument à nos sciences mathématiques : cet art, que Leibnitz appeloit *Analysis situs*, n'est pas encore né, et cependant cet art, qui nous feroit connoître les rapports de position entre les choses, seroit aussi utile et peut-être plus nécessaire aux sciences naturelles que l'art qui n'a que la grandeur des choses pour objet; car on a plus souvent besoin de connoître la forme que la matière. Nous ne pouvons donc pas, lorsqu'on nous présente une forme développée, reconnoître ce qu'elle étoit avant son développement; et

de même lorsqu'on nous fait voir une forme enveloppée, c'est-à-dire, une forme dont les parties sont repliées les unes sur les autres, nous ne pouvons pas juger de ce qu'elle doit produire par tel ou tel développement : n'est-il donc pas évident que nous ne pouvons juger en aucune façon de la position relative de ces parties repliées qui sont comprises dans un tout qui doit changer de figure en se développant ?

Dans le développement des productions de la Nature, non-seulement les parties pliées et superposées, comme dans les plicatures dont nous avons parlé, prennent de nouvelles positions, mais elles acquièrent en même temps de l'étendue et de la solidité : puisque nous ne pouvons donc pas même déterminer au juste le résultat du développement simple d'une forme enveloppée, dans lequel, comme dans le morceau de papier plié, il n'y a qu'un changement de position entre les parties, sans aucune augmentation ni diminution du volume ou de la masse de la matière, comment nous seroit-il possible de juger du développement composé du corps d'un animal dans lequel la position relative des parties change aussi bien que le volume et la masse de ces mêmes parties ? Nous ne pouvons donc raisonner sur cela qu'en tirant quelques inductions de l'examen de la chose même dans les différens temps du développement, et en nous aidant des observations qu'on a faites sur le poulet dans l'œuf, et sur les fœtus nouvellement formés, que les accidens et les fausses couches ont souvent donné lieu d'observer.

On voit, à la vérité, le poulet dans l'œuf avant qu'il ait été couvé; il est dans une liqueur transparente qui est contenue dans une petite bourse formée par une membrane très-fine au centre de la cicatricule : mais ce poulet n'est encore qu'un point de matière inanimée, dans lequel on ne distingue aucune organisation sensible, aucune figure bien déterminée; on juge seulement par la forme extérieure que l'une des extrémités est la tête, et que le reste est l'épine du dos : le tout n'est qu'une gelée transparente qui n'a presque point de consistance. Il paroît que c'est là le premier produit de la fécondation, et que cette forme est le premier résultat du mélange qui s'est fait dans la cicatricule de la semence du mâle et de celle de la femelle; cependant, avant que de l'assurer, il y a plusieurs choses auxquelles il faut faire attention. Lorsque la poule a habité pendant quelques jours avec le coq et qu'on l'en sépare ensuite, les œufs qu'elle produit après cette séparation ne laissent pas d'être féconds comme ceux qu'elle a produits dans le temps de son habitation avec le mâle. L'œuf que la poule

pond vingt jours après avoir été séparée du coq produit un poulet comme celui qu'elle aura pondu vingt jours auparavant; peut-être même que ce terme est beaucoup plus long, et que cette fécondité communiquée aux oeufs de la poule par le coq s'étend à ceux qu'elle ne doit pondre qu'au bout d'un mois ou davantage : les oeufs qui ne sortent qu'après ce terme de vingt jours ou d'un mois, et qui sont féconds comme les premiers, se développent dans le même temps; il ne faut que vingt-un jours de chaleur aux uns comme aux autres pour faire éclore le poulet : ces derniers oeufs sont donc composés comme les premiers, et l'embryon y est aussi avancé, aussi formé. Dès-lors on pourroit penser que cette forme sous laquelle nous paroît le poulet dans la cicatricule de l'oeuf avant qu'il ait été couvé, n'est pas la forme qui résulte immédiatement du mélange des deux liqueurs, et il y auroit quelque fondement à soupçonner qu'elle a été précédée d'autres formes pendant le temps que l'oeuf a séjourné dans le corps de la mère; car lorsque l'embryon a la forme que nous lui voyons dans l'oeuf qui n'a pas encore été couvé, il ne lui faut plus que de la chaleur pour le développer et le faire éclore : or, s'il avoit eu cette forme vingt jours ou un mois auparavant, lorsqu'il a été fécondé, pourquoi la chaleur de l'intérieur du corps de la poule, qui est certainement assez grande pour le développer, ne l'a-t-elle pas développé en effet ? et pourquoi ne trouve-t-on pas le poulet tout formé et prêt à éclore dans ces oeufs qui ont été fécondés vingt-un jours auparavant, et que la poule ne pond qu'au bout de ce temps ?

Cette difficulté n'est cependant pas aussi grande qu'elle le paroît : car on doit concevoir que, dans le temps de l'incubation du coq avec la poule, chaque oeuf reçoit dans sa cicatricule une petite portion de la semence du mâle; cette cicatricule contenoit déjà celle de la femelle. L'oeuf attaché à l'ovaire est dans les femelles ovipares ce qu'est le corps glanduleux dans les testicules des femelles vivipares. La cicatricule de l'oeuf sera, si l'on veut, la cavité de ce corps glanduleux dans lequel réside la liqueur séminale de la femelle; celle du mâle vient s'y mêler et la pénétrer. Il doit donc résulter de ce mélange un embryon qui se forme dans l'instant même de la pénétration des deux liqueurs : aussi le premier oeuf que la poule pond immédiatement après la communication qu'elle vient d'avoir avec le coq, se trouve fécondé et produit un poulet. Ceux qu'elle pond dans la suite ont été fécondés de la même façon et dans le même instant; mais comme il manque encore à ces oeufs des parties essentielles dont la production est

indépendante de la semence du mâle, qu'ils n'ont encore ni blanc, ni membranes ni coquille, le petit embryon contenu dans la cicatricule ne peut se développer dans cet œuf imparfait, quoiqu'il y soit contenu réellement, et que son développement soit aidé de la chaleur de l'intérieur du corps de la mère. Il demeure donc dans la cicatricule dans l'état où il a été formé, jusqu'à ce que l'œuf ait acquis par son accroissement toutes les parties qui sont nécessaires à l'action et au développement du poulet; et ce n'est que quand l'œuf est arrivé à sa perfection que cet embryon peut commencer à naître et à se développer. Ce développement se fait au dehors par l'incubation, mais il est certain qu'il pourroit se faire au dedans; et peut-être qu'en serrant ou cousant l'orifice de la poule pour l'empêcher de pondre et pour retenir l'œuf dans l'intérieur de son corps, il pourroit arriver que le poulet s'y développeroit comme il se développe au dehors, et que si la poule pouvoit vivre vingt-un jours après cette opération, on lui verroit produire le poulet vivant, à moins que la trop grande chaleur de l'intérieur du corps de l'animal ne fît corrompre l'œuf: car on sait que les limites du degré de chaleur nécessaire pour faire éclore des poulets ne sont pas étendues, et que le défaut ou l'excès de chaleur au-delà de ces limites est égalcment nuisible à leur développement. Les derniers œufs que la poule pond, et dans lesquels l'état de l'embryon est le même que dans les premiers, ne prouvent donc rien autre chose, sinon qu'il est nécessaire que l'œuf ait acquis toute sa perfection pour que l'embryon puisse se développer, et que, quoiqu'il ait été formé dans ces œufs longtemps auparavant, il est demeuré dans le même état où il étoit au moment de la fécondation, par le défaut de blanc et des autres parties nécessaires à son développement, qui n'étoient pas encore formées, comme il reste aussi dans le même état dans les œufs parfaits, par le défaut de la chaleur nécessaire à ce même développement, puisqu'on garde souvent des œufs pendant un temps considérable avant que de les faire couver; ce qui n'empêche point du tout le développement du poulet qu'ils contiennent.

Il paroît donc que l'état dans lequel est l'embryon dans l'œuf lorsqu'il sort de la poule est le premier état qui succède immédiatement à la fécondation; que la forme sous laquelle nous le voyons est la premiere forme résultant du mélange intime et de la pénétration des deux liqueurs séminales; qu'il n'y a pas eu d'autres formes intermédiaires, d'autres développemens antérieurs à celui qui va s'exécuter, et que par conséquent en suivant, comme l'a fait Malpighi, ce développement heure par heure,

on en saura tout ce qu'il est possible d'en savoir, à moins que de trouver quelque moyen qui pût nous mettre à portée de remonter encore plus haut, et de voir les deux liqueurs se mêler sous nos yeux, pour reconnoître comment se fait le premier arrangement des parties qui produisent la forme que nous voyons à l'embryon dans l'oeuf avant qu'il ait été couvé.

Si l'on réfléchit sur cette fécondation qui se fait dans le même moment, de ces oeufs qui ne doivent cependant paroître que successivement et long-temps les uns après les autres, on en tirera un nouvel argument contre l'existence des oeufs dans les vivipares; car si les femelles des animaux vivipares, si les femmes contiennent des oeufs comme les poules, pourquoi n'y en a-t-il pas plusieurs de fécondés en même temps, dont les uns produiroient des foetus au bout de neuf mois, et les autres quelque temps après? Et lorsque les femmes font deux ou trois enfans, pourquoi viennent-ils au monde tous dans le même temps? Si ces foetus se produisoient au moyen des oeufs, ne viendroient-ils pas successivement les uns après les autres, selon qu'ils auroient été formés ou excités par la semence du mâle dans des oeufs plus ou moins avancés, ou plus ou moins parfaits? et les superfétations ne seroient-elles pas aussi fréquentes qu'elles sont rares, aussi naturelles qu'elles paroissent être accidentelles?

On ne peut pas suivre le développement du foetus humain dans la matrice, comme on suit celui du poulet dans l'oeuf; les occasions d'observer sont rares, et nous ne pouvons en savoir que ce que les anatomistes, les chirurgiens et les accoucheurs en ont écrit. C'est en rassemblant toutes les observations particulières qu'ils ont faites, et en comparant leurs remarques et leurs descriptions, que nous allons faire l'histoire abrégée du foetus humain.

Il y a grande apparence qu'immédiatement après le mélange des deux liqueurs séminales, tout l'ouvrage de la génération est dans la matrice sous la forme d'un petit globe, puisque l'on sait, par les observations des anatomistes, que, trois ou quatre jours après la conception, il y a dans la matrice une bulle ovale qui a au moins six lignes sur son grand diamètre, et quatre lignes sur le petit; cette bulle est formée par une membrane extrêmement fine, qui renferme une liqueur limpide et assez semblable à du blanc d'oeuf: on peut déjà apercevoir dans cette liqueur quelques petites fibres réunies, qui sont les premières ébauches du foetus. On voit ramper sur la surface de la bulle un lacis de petites fibres, qui occupe la moitié de la superficie de cet ovoïde depuis l'une des extré-

mités du grand axe jusqu'au milieu, c'est-à-dire, jusqu'au cercle formé par la révolution du petit axe : ce sont là les premiers vestiges du placenta.

Sept jours après la conception, l'on peut distinguer à l'œil simple les premiers linéamens du fœtus; cependant ils sont encore informes : on voit seulement au bout de ces sept jours ce qu'on voit dans l'œuf au bout de vingt-quatre heures, une masse d'une gelée presque transparente, qui a déjà quelque solidité, et dans laquelle on reconnoît la tête et le tronc, parce que cette masse est d'une forme allongée, que la partie supérieure qui représente le tronc est plus déliée et plus longue; on voit aussi quelques petites fibres en forme d'aigrette qui sortent du milieu du corps du foetus et qui aboutissent à la membrane dans laquelle il est renfermé, aussi bien que la liqueur qui l'environne. Ces fibres doivent former dans la suite le cordon ombilical.

Quinze jours après la conception, l'on commence à bien distinguer la tête, et à reconnoître les traits les plus apparens du visage; le nez n'est encore qu'un petit filet proéminent et perpendiculaire à une ligne qui indique la séparation des lèvres; on voit deux petits points noirs à la place des yeux, et deux petits trous à celle des oreilles. Le corps du foetus a aussi pris de l'accroissement; on voit aux deux côtés de la partie supérieure du tronc et au bas de la partie inférieure de petites protubérances qui sont les premières ébauches des bras et des jambes : la longueur du corps entier est alors à peu près de cinq lignes.

Huit jours après, c'est-à-dire, au bout de trois semaines, le corps du foetus n'a augmenté que d'environ une ligne; mais les bras et les jambes, les mains et les pieds, sont apparens. L'accroissement des bras est plus prompt que celui des jambes, et les doigts des mains se séparent plus tôt que ceux des pieds. Dans ce même temps, l'organisation intérieure du foetus commence à être sensible; les os sont marqués par de petits filets aussi fins que des cheveux : on reconnoît les côtes; elles ne sont encore que des filets disposés régulièrement des deux côtés de l'épine : les bras, les jambes, et les doigts des pieds et des mains, sont aussi représentés par de pareils filets.

A un mois, le foetus a plus d'un pouce de longueur; il est un peu courbé dans la situation qu'il prend naturellement au milieu de la liqueur qui l'environne : les membranes qui contiennent le tout se sont augmentées en étendue et en épaisseur. Toute la masse est toujours de figure ovoïde, et elle est alors d'environ un pouce et demi sur le grand diamètre, et d'un pouce et un quart

sur le petit diamètre. La figure humaine n'est plus équivoque dans le foetus; toutes les parties de la face sont déjà reconnoissables; le corps est dessiné; les hanches et le ventre sont élevés; les membres sont formés; les doigts des pieds et des mains sont séparés les uns des autres; la peau est extrêmement mince et transparente; les viscères sont déjà marqués par des fibres pelotonnées; les vaisseaux sont menus comme des fils, et les membranes extrêmement déliées; les os sont encore mous, et ce n'est qu'en quelques endroits qu'ils commencent à prendre un peu de solidité; les vaisseaux qui doivent composer le cordon ombilical sont encore en ligne droite les uns à côté des autres. Le placenta n'occupe plus que le tiers de la masse totale, au lieu que, dans les premiers jours il en occupoit la moitié : il paroît donc que son accroissement en étendue superficielle n'a pas été aussi grand que celui du foetus et du reste de la masse; mais il a beaucoup augmenté en solidité : son épaisseur est devenue plus grande à proportion de celle de l'enveloppe du foetus, et on peut déjà distinguer les deux membranes dont cette enveloppe est composée.

Selon Hippocrate, le foetus mâle se développe plus promptement que le foetus femelle; il prétend qu'au bout de trente jours toutes les parties du corps du mâle sont apparentes, et que celles du foetus femelle ne le sont qu'au bout de quarante-deux jours.

A six semaines, le foetus a près de deux pouces de longueur; la figure humaine commence à se perfectionner; la tête est seulement beaucoup plus grosse à proportion que les autres parties du corps. On aperçoit le mouvement du coeur à peu près dans ce temps : on l'a vu battre dans un foetus de cinquante jours, et même continuer de battre assez long-temps après que le foetus fut tiré hors du sein de la mère.

A deux mois, le foetus a plus de deux pouces de longueur; l'ossification est sensible au milieu du bras, de l'avant-bras, de la cuisse et de la jambe, et dans la pointe de la mâchoire inférieure, qui est alors fort avancée au-delà de la mâchoire supérieure; ce ne sont encore, pour ainsi dire, que des points osseux : mais, par l'effet d'un développement plus prompt, les clavicules sont déjà ossifiées en entier; le cordon ombilical est formé; les vaisseaux qui le composent commencent à se tourner et à se tordre à peu près comme les fils qui composent une corde : mais ce cordon est encore fort court en comparaison de ce qu'il doit être dans la suite.

A trois mois, le foetus a près de trois pouces; il pèse environ

trois onces. Hippocrate dit que c'est dans ce temps que les mouvemens du fœtus mâle commencent à être sensibles pour la mère, et il assure que le fœtus femelle ne se fait sentir ordinairement qu'après le quatrième mois ; cependant il y a des femmes qui disent avoir senti, dès le commencement du second mois, le mouvement de leur enfant. Il est assez difficile d'avoir sur cela quelque chose de certain ; la sensation que les mouvemens du fœtus excitent dépendant peut-être plus, dans ces commencemens, de la sensibilité de la mère que de la force du fœtus.

Quatre mois et demi après la conception, la longueur du fœtus est de six à sept pouces ; toutes les parties de son corps sont si fort augmentées, qu'on les distingue parfaitement les unes des autres ; les ongles même paroissent aux doigts des pieds et des mains. Les testicules des mâles sont enfermés dans le ventre, au-dessus des reins ; l'estomac est rempli d'une humeur un peu épaisse et assez semblable à celle que renferme l'amnios. On trouve dans les petits boyaux une matière laiteuse, et dans les gros une matière noire et liquide ; il y a un peu de bile dans la vésicule du fiel, et un peu d'urine dans la vessie. Comme le fœtus flotte librement dans le liquide qui l'environne, il y a toujours de l'espace entre son corps et les membranes qui l'enveloppent. Ces enveloppes croissent d'abord plus que le fœtus : mais après un certain temps c'est tout le contraire, le fœtus croît à proportion plus que ces enveloppes ; il peut y toucher par les extrémités de son corps, et on croiroit qu'il est obligé de les plier. Avant la fin du troisième mois, la tête est courbée en avant ; le menton pose sur la poitrine ; les genoux sont relevés, les jambes repliées en arrière ; souvent elles sont croisées, et la pointe du pied est tournée en haut et appliquée contre la cuisse, de sorte que les deux talons sont fort près l'un de l'autre ; quelquefois les genoux s'élèvent si haut, qu'ils touchent presque aux joues ; les jambes sont pliées sous les cuisses, et la plante du pied est toujours en arrière ; les bras sont abaissés et repliés sur la poitrine ; l'une des mains, souvent toutes les deux, touchent le visage ; quelquefois elles sont fermées, quelquefois aussi les bras sont pendans à côté du corps. Le fœtus prend ensuite des situations différentes de celles-ci ; lorsqu'il est prêt à sortir de la matrice, et même longtemps auparavant, il a ordinairement la tête en bas et la face tournée en arrière, et il est naturel d'imaginer qu'il peut changer de situation à chaque instant : des personnes expérimentées dans l'art des accouchemens ont prétendu s'être assurées qu'il en changeoit en effet beaucoup plus souvent qu'on ne le croit vul-

gairement; on peut le prouver par plusieurs observations. 1°. On trouve souvent le cordon ombilical tortillé et passé autour du corps et des membres de l'enfant, d'une manière qui suppose nécessairement que le foetus ait fait des mouvemens dans tous les sens, et qu'il ait pris des positions successives très-différentes entre elles. 2°. Les mères sentent les mouvemens du foetus, tantôt d'un côté de la matrice et tantôt d'un autre côté : il frappe également en plusieurs endroits différens; ce qui suppose qu'il prend des situations différentes. 3°. Comme il nage dans un liquide qui l'environne de tous côtés, il peut très-aisément se tourner, s'étendre, se plier, par ses propres forces, et il doit aussi prendre des situations différentes, suivant les différentes attitudes du corps de la mère; par exemple, lorsqu'elle est couchée, le foetus doit être dans une autre situation que quand elle est debout.

La plupart des anatomistes ont dit que le fœtus est contraint de courber son corps et de plier ses membres, parce qu'il est trop gêné dans son enveloppe : mais cette opinion ne me paroît pas fondée; car il y a, surtout dans les cinq ou six premiers mois de la grossesse, beaucoup plus d'espace qu'il n'en faut pour que le fœtus puisse s'étendre; et cependant il est, dans ce temps même, courbé et replié. On voit aussi que le poulet est courbé dans la liqueur que contient l'amnios, dans le temps même que cette membrane est assez étendue, et cette liqueur assez abondante pour contenir un corps cinq ou six fois plus gros que le poulet. Ainsi on peut croire que cette forme courbée et repliée que prend le corps du foetus est naturelle, et point du tout forcée. Je serois volontiers de l'avis de Harvey, qui prétend que le fœtus ne prend cette attitude que parce qu'elle est la plus favorable au repos et au sommeil; car tous les animaux mettent leur corps dans cette position pour se reposer et pour dormir; et comme le foetus dort presque toujours dans le sein de la mère, il prend naturellement la situation la plus avantageuse. *Certè*, dit ce fameux anatomiste, *animalia omnia, dum quiescunt et dormiunt, membra sua ut plurimùm adducunt et complicant, figuramque ovalem ac conglobatam quærunt; ita pariter embryones, qui ætatem suam maximè somno transigunt, membra sua positione eâ quâ plasmantur (tanquam naturalissimâ ac maximè indolenti quietique aptissimâ) componunt.* (Vide Harvey, *De generat.*, pag. 257.)

La matrice prend, comme nous l'avons dit, un assez prompt accroissement dans les premiers temps de la grossesse; elle continue aussi à augmenter à mesure que le fœtus augmente : mais

l'accroissement du foetus devenant ensuite plus grand que celui de la matrice, surtout dans les derniers temps, on pourroit croire qu'il s'y trouve trop serré, et que, quand le temps d'en sortir est arrivé, il s'agite par des mouvemens réitérés; il fait alors en effet, successivement et à diverses reprises, des efforts violens; la mère en ressent vivement l'impression; l'on désigne ces sensations douloureuses et leur retour périodique, quand on parle des heures du travail de l'enfantement. Plus le foetus a de force pour dilater la capacité de la matrice, plus il trouve de résistance; le ressort naturel de cette partie tend à la resserrer, et en augmente la réaction; dès-lors tout l'effort tombe sur son orifice : cet orifice a déjà été agrandi peu à peu dans les derniers mois de la grossesse; la tête du foetus porte depuis long-temps sur les bords de cette ouverture, et la dilate par une pression continuelle. Dans le moment de l'accouchement, le foetus, en réunissant ses propres forces à celles de la mère, ouvre enfin cet orifice autant qu'il est nécessaire pour se faire passage et sortir de la matrice.

Ce qui peut faire croire que ces douleurs qu'on désigne par le nom d'*heures du travail* ne proviennent que de la dilatation de l'orifice de la matrice, c'est que cette dilatation est le plus sûr moyen pour reconnoître si les douleurs que ressent une femme grosse sont en effet les douleurs de l'enfantement. Il arrive assez souvent que les femmes éprouvent dans la grossesse des douleurs très-vives, et qui ne sont cependant pas celles qui doivent précéder l'accouchement. Pour distinguer ces fausses douleurs des vraies, Deventer conseille à l'accoucheur de toucher l'orifice de la matrice, et il assure que si ce sont en effet les douleurs vraies, la dilatation de cet orifice augmentera toujours par l'effet de ces douleurs, et qu'au contraire si ce ne sont que de fausses douleurs, c'est-à-dire, des douleurs qui proviennent de quelque autre cause que de celle d'un enfantement prochain, l'orifice de la matrice se rétrécira plutôt qu'il ne se dilatera, ou du moins qu'il ne continuera pas à se dilater; dès-lors on est assez fondé à imaginer que ces douleurs ne proviennent que de la dilatation forcée de cet orifice : la seule chose qui soit embarrassante, est cette alternative de repos et de souffrance qu'éprouve la mère; lorsque la première douleur est passée, il s'écoule un temps considérable avant que la seconde se fasse sentir, et de même il y a des intervalles, souvent très-longs, entre la seconde et la troisième, entre la troisième et la quatrième douleur, etc. Cette circonstance de l'effet ne s'accorde pas parfaitement avec la cause que nous venons d'indiquer; car la dilatation d'une ouverture qui se fait

peu à peu et d'une manière continue, devroit produire une douleur constante et continue, et non pas des douleurs par accès. Je ne sais donc si on ne pourroit pas les attribuer à une autre cause qui me paroît plus convenable à l'effet; cette cause seroit la séparation du placenta : on sait qu'il tient à la matrice par un certain nombre de mamelons qui pénètrent dans les petites lacunes ou cavités de ce viscère; dès-lors ne peut-on pas supposer que ces mamelons ne sortent pas de leurs cavités tous en même temps? Le premier mamelon qui se séparera de la matrice produira la première douleur; un autre mamelon qui se séparera quelque temps après produira une autre douleur, etc. L'effet répond ici parfaitement à la cause, et on peut appuyer cette conjecture par une autre observation : c'est qu'immédiatement avant l'accouchement il sort une liqueur blanchâtre et visqueuse, semblable à celle que rendent les mamelons du placenta lorsqu'on les tire hors des lacunes où ils ont leur insertion; ce qui doit faire penser que cette liqueur qui sort alors de la matrice est en effet produite par la séparation de quelques mamelons du placenta.

Il arrive quelquefois que le foetus sort de la matrice sans déchirer les membranes qui l'enveloppent, et par conséquent sans que la liqueur qu'elles contiennent se soit écoulée. Cet accouchement paroît être le plus naturel, et ressemble à celui de presque tous les animaux : cependant le foetus humain perce ordinairement ses membranes à l'endroit qui se trouve sur l'orifice de la matrice, par l'effort qu'il fait contre cette ouverture, et il arrive assez souvent que l'amnios, qui est fort mince, ou même le chorion, se déchire sur les bords de l'orifice de la matrice, et qu'il en reste une partie sur la tête de l'enfant en forme de calotte; c'est ce qu'on appelle *naître coiffé*. Dès que cette membrane est percée ou déchirée, la liqueur qu'elle contient s'écoule; on appelle cet écoulement le *bain* ou les *eaux de la mère*. Les bords de l'orifice de la matrice et les parois du vagin en étant humectés, se prêtent plus facilement au passage de l'enfant. Après l'écoulement de cette liqueur, il reste dans la capacité de la matrice un vide dont les accoucheurs intelligens savent profiter pour retourner le foetus, s'il est dans une position désavantageuse pour l'accouchement, ou pour le débarrasser des entraves du cordon ombilical, qui l'empêche quelquefois d'avancer. Lorsque le foetus est sorti, l'accouchement n'est pas encore fini; il reste dans la matrice le placenta et les membranes; l'enfant nouveau-né y est attaché par le cordon ombilical : la main de l'accoucheur, ou seulement le poids du corps de l'enfant, les

tire au dehors par le moyen de ce cordon ; c'est ce qu'on appelle *délivrer la femme*, et on donne alors au placenta et aux membranes le nom de *délivrance*. Ces organes, qui étoient nécessaires à la vie du fœtus, deviennent inutiles et même nuisibles à celle du nouveau-né : on les sépare tout de suite du corps de l'enfant en nouant le cordon à un doigt de distance du nombril, et on le coupe à un doigt au-dessus de la ligature. Ce reste du cordon se dessèche peu à peu, et se sépare de lui-même à l'endroit du nombril, ordinairement au sixième ou septième jour.

En examinant le foetus dans le temps qui précède la naissance, l'on peut prendre quelque idée du mécanisme de ses fonctions naturelles ; il a des organes qui lui sont nécessaires dans le sein de sa mère, mais qui lui deviennent inutiles dès qu'il en est sorti. Pour mieux entendre le mécanisme des fonctions du foetus, il faut expliquer un peu plus en détail ce qui a rapport à ces parties accessoires, qui sont le cordon, les enveloppes, la liqueur qu'elles contiennent, et enfin le placenta. Le cordon, qui est attaché au corps du foetus à l'endroit du nombril, est composé de deux artères et d'une veine qui prolongent le cours de la circulation du sang ; la veine est plus grosse que les artères. A l'extrémité de ce cordon, chacun de ces vaisseaux se divise en une infinité de ramifications qui s'étendent entre deux membranes, et qui s'écartent également du tronc commun, de sorte que le composé de ces ramifications est plat et arrondi ; on l'appelle *placenta*, parce qu'il ressemble en quelque façon à un gâteau : la partie du centre en est plus épaisse que celle des bords ; l'épaisseur moyenne est d'environ un pouce, et le diamètre de huit ou neuf pouces et quelquefois davantage ; la face extérieure, qui est appliquée contre la matrice, est convexe ; la face intérieure est concave. Le sang du foetus circule dans le cordon et dans le placenta ; les deux artères du cordon sortent de deux grosses artères du foetus, et en reçoivent du sang qu'elles portent dans les ramifications artérielles du placenta, au sortir desquelles il passe dans les ramifications veineuses, qui le rapportent dans la veine ombilicale : cette veine communique avec une veine du foetus dans laquelle elle le verse.

La face concave du placenta est revêtue par le chorion ; l'autre face est aussi recouverte par une sorte de membrane molle et facile à déchirer, qui semble être une continuation du chorion, et le foetus est renfermé sous la double enveloppe du chorion et de l'amnios ; la forme du tout est globuleuse, parce que les intervalles qui se trouvent entre les enveloppes et le foetus sont remplis par une liqueur transparente qui environne le foetus. Cette

liqueur est contenue par l'amnios, qui est la membrane intérieure de l'enveloppe commune : cette membrane est mince et transparente; elle se replie sur le cordon ombilical à l'endroit de son insertion dans le placenta, et le revêt sur toute sa longueur jusqu'au nombril du fœtus. Le chorion est la membrane extérieure; elle est épaisse et spongieuse, parsemée de vaisseaux sanguins, et composée de plusieurs lames dont on croit que l'extérieure tapisse la face convexe du placenta; elle en suit les inégalités; elle s'élève pour recouvrir les petits mamelons qui sortent du placenta, et qui sont reçus dans les cavités qui se trouvent dans le fond de la matrice et que l'on appelle *lacunes* : le fœtus ne tient à la matrice que par cette seule insertion de quelques points de son enveloppe extérieure dans les petites cavités ou sinuosités de ce viscère.

Quelques anatomistes ont cru que le fœtus humain avoit, comme ceux de certains animaux quadrupèdes, une membrane appelée *allantoïde*, qui formoit une capacité destinée à recevoir l'urine, et ils ont prétendu l'avoir trouvée entre le chorion et l'amnios, ou au milieu du placenta à la racine du cordon ombilical, sous la forme d'une vessie assez grosse, dans laquelle l'urine entroit par un long tuyau qui faisoit partie du cordon, et qui alloit s'ouvrir d'un côté dans la vessie, et de l'autre dans cette membrane allantoïde; c'étoit, selon eux, l'ouraque tel que nous le connoissons dans quelques animaux. Ceux qui ont cru avoir fait cette découverte de l'ouraque dans le fœtus humain, avouent qu'il n'étoit pas à beaucoup près si gros que dans les quadrupèdes, mais qu'il étoit partagé en plusieurs filets si petits, qu'à peine pouvoit-on les apercevoir; que cependant ces filets étoient creux, et que l'urine passoit dans la cavité intérieure de ces filets, comme dans autant de canaux.

L'expérience et les observations du plus grand nombre des anatomistes sont contraires à ces faits : on ne trouve ordinairement aucun vestige de l'allantoïde entre l'amnios et le chorion, ou dans le placenta, ni de l'ouraque dans le cordon; il y a seulement une sorte de ligament qui tient d'un bout à la face extérieure du fond de la vessie, et de l'autre au nombril : mais il devient si délié en entrant dans le cordon, qu'il y est réduit à rien; pour l'ordinaire ce ligament n'est pas creux, et on ne voit point d'ouverture dans le fond de la vessie qui y réponde.

Le fœtus n'a aucune communication avec l'air libre, et les expériences que l'on a faites sur ses poumons ont prouvé qu'ils n'avoient pas reçu l'air comme ceux de l'enfant nouveau-né, car

ils vont à fond dans l'eau, au lieu que ceux de l'enfant qui a respiré surnagent : le fœtus ne respire donc pas dans le sein de la mère, par conséquent il ne peut former aucun son par l'organe de la voix, et il semble qu'on doit regarder comme des fables les histoires qu'on débite sur les gémissemens et les cris des enfans avant leur naissance. Cependant il peut arriver, après l'écoulement des eaux, que l'air entre dans la capacité de la matrice, et que l'enfant commence à respirer avant que d'en être sorti : dans ce cas, il pourra crier, comme le petit poulet crie avant même que d'avoir cassé la coquille de l'œuf qui le renferme, parce qu'il y a de l'air dans la cavité qui est entre la membrane extérieure et la coquille, comme on peut s'en assurer sur les œufs dans lesquels le poulet est déjà fort avancé, ou seulement sur ceux qu'on a gardés pendant quelque temps et dont le petit lait s'est évaporé à travers les pores de la coquille; car en cassant ces œufs on trouve une cavité considérable dans le bout supérieur de l'œuf entre la membrane et la coquille, et cette membrane est dans un état de fermeté et de tension : ce qui ne pourroit être, si cette cavité étoit absolument vide; car, dans ce cas, le poids du reste de la matière de l'œuf casseroit cette membrane, et le poids de l'atmosphère briseroit la coquille à l'endroit de cette cavité : il est donc certain qu'elle est remplie d'air, et que c'est par le moyen de cet air que le poulet commence à respirer avant que d'avoir cassé la coquille; et si l'on demande d'où peut venir cet air qui est renfermé dans cette cavité, il est aisé de répondre qu'il est produit par la fermentation intérieure des matières contenues dans l'œuf, comme l'on sait que toutes les matières en fermentation en produisent. Voyez la *Statique des végétaux*, chapitre 6.

Le poumon du fœtus étant sans aucun mouvement, il n'entre dans ce viscère qu'autant de sang qu'il en faut pour le nourrir et le faire croître, et il y a une autre voie ouverte pour le cours de la circulation : le sang qui est dans l'oreillette droite du cœur, au lieu de passer dans l'artère pulmonaire et de revenir, après avoir parcouru le poumon, dans l'oreillette gauche par la veine pulmonaire, passe immédiatement de l'oreillette droite du cœur dans la gauche par une ouverture nommée le *trou ovale*, qui est dans la cloison du cœur entre les deux oreillettes; il entre ensuite dans l'aorte, qui le distribue dans toutes les parties du corps par toutes ses ramifications artérielles, au sortir desquelles les ramifications veineuses le reçoivent et le rapportent au cœur en se réunissant toutes dans la veine-cave, qui aboutit à l'oreillette droite du cœur : le sang que contient cette oreillette, au lieu de passer

en entier par le trou ovale, peut s'échapper en partie dans l'artère pulmonaire; mais il n'entre pas pour cela dans le corps des poumons, parce qu'il y a une communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte, par un canal artériel qui va immédiatement de l'une a l'autre; c'est par ces voies que le sang du foetus circule sans entrer dans le poumon, comme il y entre dans les enfans, les adultes, et dans tous les animaux qui respirent.

On a cru que le sang de la mère passoit dans le corps du foetus par le moyen du placenta et du cordon ombilical; on supposoit que les vaisseaux sanguins de la matrice étoient ouverts dans les lacunes, et ceux du placenta dans les mamelons, et qu'ils s'abouchoient les uns avec les autres : mais l'expérience est contraire à cette opinion; on a injecté les artères du cordon; la liqueur est revenue en entier par les veines, et il ne s'en est échappé aucune partie à l'extérieur. D'ailleurs on peut tirer les mamelons des lacunes où ils sont logés, sans qu'il sorte du sang, ni de la matrice, ni du placenta; il suinte seulement de l'une et de l'autre une liqueur laiteuse : c'est, comme nous l'avons dit, cette liqueur qui sert de nourriture au foetus; il semble qu'elle entre dans les veines du placenta, comme le chyle entre dans la veine sous-clavière, et peut-être le placenta fait-il en grande partie l'office du poumon pour la sanguification. Ce qu'il y a de sûr, c'est que le sang paroît bien plus tôt dans le placenta que dans le foetus, et j'ai souvent observé dans des œufs couvés pendant un jour ou deux que le sang paroît d'abord dans les membranes, et que les vaisseaux sanguins y sont fort gros et en très-grand nombre, tandis qu'à l'exception du point auquel ils aboutissent, le corps entier du petit poulet n'est qu'une matière blanche et presque transparente, dans laquelle il n'y a encore aucun vaisseau sanguin.

On pourroit croire que la liqueur de l'amnios est une nourriture que le foetus reçoit par la bouche; quelques observateurs prétendent avoir reconnu cette liqueur dans son estomac, et avoir vu quelques foetus auxquels le cordon ombilical manquoit entièrement, et d'autres qui n'en avoient qu'une très-petite portion qui ne tenoit point au placenta : mais, dans ce cas, la liqueur de l'amnios ne pourroit-elle pas entrer dans le corps du foetus par la petite portion du cordon ombilical, ou par l'ombilic même? D'ailleurs on peut opposer à ces observations d'autres observations. On a trouvé quelquefois des foetus qui avoient la bouche fermée, et dont les lèvres n'étoient pas séparées; on en a vu aussi dont l'œsophage n'avoit aucune ouverture : pour concilier tous ces

faits, il s'est trouvé des anatomistes qui ont cru que les alimens passoient au foetus en partie par le cordon ombilical, et en partie par la bouche. Il me paroit qu'aucune de ces opinions n'est fondée. Il n'est pas question d'examiner le seul accroissement du foetus, et de chercher d'où et par où il tire sa nourriture : il s'agit de savoir comment se fait l'accroissement du tout; car le placenta, la liqueur et les enveloppes croissent et augmentent aussi bien que le foetus, et par conséquent ces instrumens, ces canaux employés à recevoir ou à porter cette nourriture au foetus, ont eux-mêmes une espèce de vie. Le développement ou l'accroissement du placenta et des enveloppes est aussi difficile à concevoir que celui du foetus, et on pourroit également dire, comme je l'ai déjà insinué, que le foetus nourrit le placenta, comme l'on dit que le placenta nourrit le foetus. Le tout est, comme l'on sait, flottant dans la matrice, et sans aucune adhérence dans les commencemens de cet accroissement; ainsi il ne peut se faire que par une intus-susception de la matière laiteuse qui est contenue dans la matrice; le placenta paroît tirer le premier cette nourriture, convertir ce lait en sang, et le porter au foetus par des veines : la liqueur de l'amnios ne paroît être que cette même liqueur laiteuse dépurée, dont la quantité augmente par une pareille intus-susception, à mesure que cette membrane prend de l'accroissement, et le foetus peut tirer de cette liqueur, par la même voie d'intus-susception, la nourriture nécessaire à son développement; car on doit observer que dans les premiers temps, et même jusqu'à deux ou trois mois, le corps du foetus ne contient que très-peu de sang : il est blanc comme de l'ivoire, et ne paroît être composé que de lymphe qui a pris de la solidité; et comme la peau est transparente, et que toutes les parties sont très-molles, on peut aisément concevoir que la liqueur dans laquelle le foetus nage peut les pénétrer immédiatement, et fournir ainsi la matière nécessaire à sa nutrition et à son développement. Seulement on peut croire que dans les derniers temps il prend de la nourriture par la bouche, puisqu'on trouve dans son estomac une liqueur semblable à celle que contient l'amnios, de l'urine dans la vessie, des excrémens dans les intestins; et comme on ne trouve ni urine, ni *meconium*, c'est le nom de ces excrémens, dans la capacité de l'amnios, il y a tout lieu de croire que le foetus ne rend point d'excrémens, d'autant plus qu'on en a vu naître sans avoir l'anus percé, et sans qu'il y eût pour cela une plus grande quantité de *meconium* dans les intestins.

Quoique le foetus ne tienne pas immédiatement à la matrice,

qu'il n'y soit attaché que par de petits mamelons extérieurs à ses enveloppes, qu'il n'y ait aucune communication du sang de la mère avec le sien, qu'en un mot il soit à plusieurs égards aussi indépendant de la mère qui le porte, que l'œuf l'est de la poule qui le couve, on a prétendu que tout ce qui affectoit la mère affectoit aussi le fœtus, que les impressions de l'une agissoient sur le cerveau de l'autre, et on a attribué à cette influence imaginaire les ressemblances, les monstruosités, et surtout les taches qu'on voit sur la peau. J'ai examiné plusieurs de ces marques, et je n'ai jamais aperçu que des taches qui m'ont paru causées par un dérangement dans le tissu de la peau. Toute tache doit nécessairement avoir une figure qui ressemblera, si l'on veut, à quelque chose; mais je crois que la ressemblance que l'on trouve dans celles-ci, dépend plutôt de l'imagination de ceux qui les voient que de celle de la mère. On a poussé sur ce sujet le merveilleux aussi loin qu'il pouvoit aller : non-seulement on a voulu que le fœtus portât les représentations réelles des appétits de sa mère, mais on a encore prétendu que par une sympathie singulière les taches qui représentoient des fruits, par exemple, des fraises, des cerises, des mûres, que la mère avoit desiré de manger, changeoient de couleur; que leur couleur devenoit plus foncée dans la saison où ces fruits entroient en maturité. Avec un peu plus d'attention et moins de prévention, l'on pourroit voir cette couleur des taches de la peau changer bien plus souvent; ces changemens doivent arriver toutes les fois que le mouvement du sang est accéléré, et cet effet est tout ordinaire dans le temps où la chaleur de l'été fait mûrir les fruits. Ces taches sont toujours ou jaunes, ou rouges, ou noires, parce que le sang donne ces teintes de couleur à la peau lorsqu'il entre en trop grande quantité dans les vaisseaux dont elle est parsemée : si ces taches ont pour cause l'appétit de la mère, pourquoi n'ont-elles pas des formes et des couleurs aussi variées que les objets de ces appétits ? Que de figures singulières on verroit si les vains désirs de la mère étoient écrits sur la peau de l'enfant !

Comme nos sensations ne ressemblent point aux objets qui les causent, il est impossible que le désir, la frayeur, l'horreur, qu'aucune passion, en un mot, aucune émotion intérieure, puissent produire des représentations réelles de ces mêmes objets; et l'enfant étant à cet égard aussi indépendant de la mère qui le porte que l'œuf l'est de la poule qui le couve, je crois tout aussi volontiers ou tout aussi peu que l'imagination d'une poule qui voit tordre le cou à un coq, produira dans les œufs qu'elle ne fait qu'échauffer des poulets qui auront le cou tordu, que je croi-

rois l'histoire de la force de l'imagination de cette femme qui, ayant vu rompre les membres à un criminel, mit au monde un enfant dont les membres étoient rompus.

Mais, supposons pour un instant que ce fait fût avéré, je soutiendrois toujours que l'imagination de la mère n'a pu produire cet effet; car quel est l'effet du saisissement et de l'horreur? un mouvement intérieur, une convulsion, si l'on veut, dans le corps de la mère, qui aura secoué, ébranlé, comprimé, resserré, relâché, agité la matrice. Que peut-il résulter de cette commotion? Rien de semblable à la cause; car si cette commotion est très-violente, on conçoit que le foetus peut recevoir un coup qui le tuera, qui le blessera, ou qui rendra difformes quelques-unes des parties qui auront été frappées avec plus de force que les autres: mais comment concevra-t-on que ce mouvement, cette commotion communiquée à la matrice, puisse produire dans le foetus quelque chose de semblable à la pensée de la mère, à moins que de dire, comme Harvey, que la matrice a la faculté de concevoir des idées, et de les réaliser sur le foetus.

Mais, me dira-t-on, comment donc expliquer le fait? Si ce n'est pas l'imagination de la mère qui a agi sur le foetus, pourquoi est-il venu au monde avec les membres rompus? A cela je réponds que, quelque témérité qu'il y ait à vouloir expliquer un fait lorsqu'il est en même temps extraordinaire et incertain, quelque désavantage qu'on ait à vouloir rendre raison de ce même fait supposé comme vrai, lorsqu'on en ignore les circonstances, il me paroît cependant qu'on peut répondre d'une manière satisfaisante à cette espèce de question, de laquelle on n'est pas en droit d'exiger une solution directe. Les choses les plus extraordinaires et qui arrivent le plus rarement, arrivent cependant aussi nécessairement que les choses ordinaires et qui arrivent très-souvent : dans le nombre infini de combinaisons que peut prendre la matière, les arrangemens les plus extraordinaires doivent se trouver, et se trouvent en effet, mais beaucoup plus rarement que les autres; dès-lors on peut parier, et peut-être avec avantage, que sur un million, ou, si l'on veut, mille millions d'enfans qui viennent au monde, il en naîtra un avec deux têtes, ou avec quatre jambes, ou avec des membres rompus, ou avec telle difformité ou monstruosité particulière qu'on voudra supposer. Il se peut donc naturellement, et sans que l'imagination de la mère y ait eu part, qu'il soit né un enfant dont les membres étoient rompus; il se peut même que cela soit arrivé plus d'une fois, et il se peut enfin encore plus naturellement qu'une femme qui devoit accou-

cher de cet enfant ait été au spectacle de la roue, et qu'on ait attribué à ce qu'elle y avoit vu, et à son imagination frappée, le défaut de conformation de son enfant. Mais indépendamment de cette réponse générale qui ne satisfera guère que certaines gens, ne peut-on pas en donner une particulière, et qui aille plus directement à l'explication de ce fait? Le foetus n'a, comme nous l'avons dit, rien de commun avec la mère; ses fonctions en sont indépendantes; il a ses organes, son sang, ses mouvemens, et tout cela lui est propre et particulier : la seule chose qu'il tire de sa mère est cette liqueur ou lymphe nourricière que filtre la matrice; si cette lymphe est altérée, si elle est envenimée du virus vénérien, l'enfant devient malade de la même maladie; et on peut penser que toutes les maladies qui viennent du vice ou de l'altération des humeurs peuvent se communiquer de la mère au foetus. On sait en particulier que la vérole se communique, et l'on n'a que trop d'exemples d'enfans qui sont, même en naissant, les victimes de la débauche de leurs parens. Le virus vénérien attaque les parties les plus solides des os, et il paroît même agir avec plus de force et se déterminer plus abondamment vers ces parties les plus solides, qui sont toujours celles du milieu de la longueur des os; car on sait que l'ossification commence par cette partie du milieu, qui se durcit la première et s'ossifie long-temps avant les extrémités de l'os. Je conçois donc que si l'enfant dont il est question a été, comme il est très-possible, attaqué de cette maladie dans le sein de sa mère, il a pu se faire très-naturellement qu'il soit venu au monde avec les os rompus dans leur milieu, parce qu'ils l'auront en effet été dans cette partie par le virus vénérien.

Le rachitisme peut aussi produire le même effet. Il y a au Cabinet du Roi un squelette d'enfant rachitique, dont les os des bras et des jambes ont tous des calus dans le milieu de leur longueur : à l'inspection de ce squelette, on ne peut guère douter que cet enfant n'ait eu les os des quatre membres rompus dans le temps que la mère le portoit; ensuite les os se sont réunis et ont formé ces calus.

Mais c'est assez nous arrêter sur un fait que la seule crédulité a rendu merveilleux : malgré toutes nos raisons et malgré la philosophie, ce fait, comme beaucoup d'autres, restera vrai pour bien des gens; le préjugé, surtout celui qui est fondé sur le merveilleux, triomphera toujours de la raison, et l'on seroit bien peu philosophe si l'on s'en étonnoit. Comme il est souvent question, dans le monde, de ces marques des enfans, et que dans le monde

les raisons générales et philosophiques font moins d'effet qu'une historiette, il ne faut pas compter qu'on puisse jamais persuader aux femmes que les marques de leurs enfans n'ont aucun rapport avec les envies qu'elles n'ont pu satisfaire : cependant ne pourroit-on pas leur demander avant la naissance de l'enfant, quelles ont été les envies qu'elles n'ont pu satisfaire, et quelles seront par conséquent les marques que leur enfant portera? J'ai fait quelquefois cette question, et j'ai fâché les gens sans les avoir convaincus.

La durée de la grossesse est, pour l'ordinaire, d'environ neuf mois, c'est-à-dire, de deux cent soixante-quatorze ou deux cent soixante-quinze jours; ce temps est cependant quelquefois plus long, et très-souvent bien plus court : on sait qu'il naît beaucoup d'enfans à sept et à huit mois; on sait aussi qu'il en naît quelques-uns beaucoup plus tard qu'au neuvième mois; mais, en général, les accouchemens qui précèdent le terme de neuf mois sont plus communs que ceux qui le passent. Aussi on peut avancer que le plus grand nombre des accouchemens qui n'arrivent pas entre le deux cent soixante-dixième jour et le deux cent quatre-vingtième, arrivent du deux cent soixantième au deux cent soixante-dixième; et ceux qui disent que ces accouchemens ne doivent pas être regardés comme prématurés, paroissent bien fondés : selon ce calcul, les temps ordinaires de l'accouchement naturel s'étendent à vingt jours, c'est-à-dire, depuis huit mois et quatorze jours jusqu'à neuf mois et quatre jours.

On a fait une observation qui paroît prouver l'étendue de cette variation dans la durée des grossesses en général, et donner en même temps le moyen de la réduire à un terme fixe dans telle ou telle grossesse particulière. Quelques personnes prétendent avoir remarqué que l'accouchement arrivoit après dix mois lunaires de vingt-sept jours chacun, ou neuf mois solaires de trente jours, au premier ou au second jour qui répondoient aux deux premiers jours auxquels l'écoulement périodique arrivoit à la mère avant sa grossesse. Avec un peu d'attention l'on verra que le nombre de dix périodes de l'écoulement des règles peut en effet fixer le temps de l'accouchement à la fin du neuvième mois ou au commencement du dixième [1].

---

[1] Ad hanc normam matronæ prudentiores calculos suos subducentes (dum singulis mensibus solitum menstrui fluxûs diem in fastos referunt) sæpe rarò excidunt : verùm transactis decem lunæ curriculis, eodem die quo (absque prægnatione foret) menstrua iis profluerent, partum experiuntur ventrisque fructum colligunt. (Harvey, *De generat*. pag. 262.

Il naît beaucoup d'enfans avant le deux cent soixantième jour; et quoique ces accouchemens précèdent le terme ordinaire, ce ne sont pas de fausses couches, parce que ces enfans vivent pour la plupart. On dit ordinairement qu'ils sont nés à sept mois, ou à huit mois : mais il ne faut pas croire qu'ils naissent en effet précisément à sept mois ou à huit mois accomplis; c'est indifféremment dans le courant du sixième, du septième, du huitième, et même dans le commencement du neuvième mois. Hippocrate dit clairement que les enfans de sept mois naissent dès le cent quatre-vingt-deuxième jour; ce qui fait précisément la moitié de l'année solaire.

On croit communément que les enfans qui naissent à huit mois ne peuvent pas vivre, ou du moins qu'il en périt beaucoup plus de ceux-là que de ceux qui naissent à sept mois. Pour peu que l'on réfléchisse sur cette opinion, elle paroît n'être qu'un paradoxe, et je ne sais si, en consultant l'expérience, on ne trouvera pas que c'est une erreur : l'enfant qui vient à huit mois est plus formé, et par conséquent plus vigoureux, plus fait pour vivre que celui qui n'a que sept mois; cependant cette opinion, que les enfans de huit mois périssent plutôt que ceux de sept, est assez communément reçue, et elle est fondée sur l'autorité d'Aristote, qui dit : *Cæteris animantibus ferendi uteri unum est tempus, homini verò plura sunt; quippe et septimo mense et decimo nascitur, atque etiam inter septimum et decimum positis; qui enim mense octavo nascuntur, et si minùs, tamen vivere possunt.* (V. *De generat. anim.* lib. IV, c. ult.) Le commencement du septième mois est donc le premier terme de l'accouchement : si le foetus est rejeté plus tôt, il meurt, pour ainsi dire, sans être né; c'est un fruit avorté qui ne prend point de nourriture, et, pour l'ordinaire, il périt subitement dans la fausse couche. Il y a, comme l'on voit, de grandes limites pour les termes de l'accouchement, puisqu'elles s'étendent depuis le septième jusqu'aux neuvième et dixième mois, et peut-être jusqu'au onzième. Il naît à la vérité beaucoup moins d'enfans au dixième mois qu'il n'en naît dans le huitième, quoiqu'il en naisse beaucoup au septième; mais, en général, les limites du temps de l'accouchement sont au moins de trois mois, c'est-à-dire, depuis le septième jusqu'au dixième.

Les femmes qui ont fait plusieurs enfans assurent presque toutes que les femelles naissent plus tard que les mâles : si cela est, on ne devroit pas être surpris de voir naître des enfans à dix mois, surtout des femelles. Lorsque les enfans viennent avant

neuf mois, ils ne sont pas aussi gros ni aussi formés que les autres : ceux, au contraire, qui ne viennent qu'à dix mois ou plus tard, ont le corps sensiblement plus gros et mieux formé que ne l'est ordinairement celui des nouveau-nés ; les cheveux sont plus longs ; l'accroissement des dents, quoique cachées sous les gencives, est plus avancé ; le son de la voix est plus net, et le ton en est plus grave qu'aux enfans de neuf mois. On pourroit reconnoître, à l'inspection du nouveau-né, de combien sa naissance auroit été retardée, si les proportions du corps de tous les enfans de neuf mois étoient semblables, et si les progrès de leur accroissement étoient réglés : mais le volume du corps et son accroissement varient selon le tempérament de la mère et celui de l'enfant ; ainsi tel enfant pourra naître à dix ou onze mois, qui ne sera pas plus avancé qu'un autre qui sera né à neuf mois.

Il y a beaucoup d'incertitude sur les causes *occasionelles* de l'accouchement, et l'on ne sait pas trop ce qui peut obliger le foetus à sortir de la matrice. Les uns pensent que le foetus ayant acquis une certaine grosseur, la capacité de la matrice se trouve trop étroite pour qu'il puisse y demeurer, et que la contrainte où il se trouve l'oblige à faire des efforts pour sortir de sa prison ; d'autres disent, et cela revient à peu près au même, que c'est le poids du foetus qui devient si fort, que la matrice s'en trouve surchargée, et qu'elle est forcée de s'ouvrir pour s'en délivrer. Ces raisons ne me paroissent pas satisfaisantes : la matrice a toujours plus de capacité et de résistance qu'il n'en faut pour contenir un foetus de neuf mois, et pour en soutenir le poids, puisque souvent elle en contient deux, et qu'il est certain que le poids et la grandeur de deux jumeaux de huit mois, par exemple, sont plus considérables que le poids et la grandeur d'un seul enfant de neuf mois : d'ailleurs il arrive souvent que l'enfant de neuf mois qui vient au monde est plus petit que le foetus de huit mois qui cependant reste dans la matrice.

Galien a prétendu que le foetus demeuroit dans la matrice jusqu'à ce qu'il fût assez formé pour pouvoir prendre sa nourriture par la bouche, et qu'il ne sortoit que par le besoin de nourriture, auquel il ne pouvoit satisfaire. D'autres ont dit que le foetus se nourrissoit par la bouche de la liqueur même de l'amnios, et que cette liqueur, qui, dans le commencement, est une lymphe nourricière, peut s'altérer sur la fin de la grossesse par le mélange de la transpiration ou de l'urine du foetus, et que, quand elle est altérée à un certain point, le foetus s'en dégoûte et ne peut plus s'en nourrir ; ce qui l'oblige à faire des efforts pour sortir de son

enveloppe et de la matrice. Ces raisons ne me paroissent pas meilleures que les premières ; car il s'ensuivroit de là que les foetus les plus foibles et les plus petits resteroient nécessairement dans le sein de la mère plus long-temps que les foetus plus forts et plus gros, ce qui cependant n'arrive pas. D'ailleurs ce n'est pas la nourriture que le foetus cherche dès qu'il est né ; il peut s'en passer aisément pendant quelque temps ; il semble, au contraire, que la chose la plus pressée est de se débarrasser du superflu de la nourriture qu'il a prise dans le sein de la mère, et de rendre le *meconium* : aussi a-t-il paru plus vraisemblable à d'autres anatomistes [1] de croire que le foetus ne sort de la matrice que pour être en état de rendre ses excrémens ; ils ont imaginé que ces excrémens accumulés dans les boyaux du foetus lui donnent des coliques douloureuses qui lui font faire des mouvemens et des efforts si grands que la matrice est enfin obligée de céder et de s'ouvrir pour le laisser sortir. J'avoue que je ne suis guère plus satisfait de cette explication que des autres. Pourquoi le foetus ne pourroit-il pas rendre ses excrémens dans l'amnios même, s'il étoit en effet pressé de les rendre ? or cela n'est jamais arrivé ; il paroît au contraire que cette nécessité de rendre le *meconium* ne se fait sentir qu'après la naissance, et que le mouvement du diaphragme, occasioné par celui du poumon, comprime les intestins et cause cette évacuation qui ne se feroit pas sans cela, puisque l'on n'a point trouvé de *meconium* dans l'amnios des foetus de dix et onze mois, qui n'ont pas respiré, et qu'au contraire un enfant à six ou sept mois rend ce *meconium* peu de temps après qu'il a respiré.

D'autres anatomistes, et entre autres Fabrice d'Aquapendente, ont cru que le foetus ne sortoit de la matrice que par le besoin où il se trouvoit de se procurer du rafraîchissement au moyen de la respiration. Cette cause me paroît encore plus éloignée qu'aucune des autres. Le foetus a-t-il une idée de la respiration sans avoir jamais respiré ? Sait-il si la respiration le rafraîchira ? Est-il même bien vrai qu'elle rafraîchisse ? Il paroît au contraire qu'elle donne un plus grand mouvement au sang, et que par conséquent elle augmente la chaleur intérieure, comme l'air chassé par un soufflet augmente l'ardeur du feu.

Après avoir pesé toutes ces explications et toutes les raisons d'en douter, j'ai soupçonné que la sortie du foetus devoit dépendre d'une cause toute différente. L'écoulement des menstrues se fait, comme l'on sait, périodiquement et à des intervalles déterminés.

---

[1] Drelincourt est, je crois, l'auteur de cette opinion.

Quoique la grossesse supprime cette apparence, elle n'en détruit cependant pas la cause; et quoique le sang ne paroisse pas au terme accoutumé, il doit se faire dans ce même temps une espèce de révolution semblable à celle qui se faisoit avant la grossesse : aussi y a-t-il plusieurs femmes dont les menstrues ne sont pas absolument supprimées dans les premiers mois de la grossesse. J'imagine donc que lorsqu'une femme a conçu, la révolution périodique se fait comme auparavant; mais que comme la matrice est gonflée, et qu'elle a pris de la masse et de l'accroissement, les canaux excrétoires étant plus serrés et plus pressés qu'ils ne l'étoient auparavant, ne peuvent s'ouvrir ni donner d'issue au sang, à moins qu'il n'arrive avec tant de force ou en si grande quantité, qu'il puisse se faire passage malgré la résistance qui lui est opposée : dans ce cas il paroîtra du sang; et s'il coule en grande quantité, l'avortement suivra; la matrice reprendra la forme qu'elle avoit auparavant, parce que le sang ayant rouvert tous les canaux qui s'étoient fermés, ils reviendront au même état qu'ils étoient. Si le sang ne force qu'une partie de ces canaux, l'œuvre de la génération ne sera pas détruite, quoiqu'il paroisse du sang, parce que la plus grande partie de la matrice se trouve encore dans l'état qui est nécessaire pour qu'elle puisse s'exécuter : dans ce cas il paroîtra du sang, et l'avortement ne suivra pas; ce sang sera seulement en moindre quantité que dans les évacuations ordinaires.

Lorsqu'il n'en paroît point du tout, comme c'est le cas le plus ordinaire, la première révolution périodique ne laisse pas de se marquer et de se faire sentir par les mêmes douleurs, les mêmes symptômes. Il se fait donc, dès le temps de la première suppression, une violente action sur la matrice; et, pour peu que cette action fût augmentée, elle détruiroit l'ouvrage de la génération. On peut même croire avec assez de fondement que de toutes les conceptions qui se font dans les derniers jours qui précèdent l'arrivée des menstrues, il en réussit fort peu, et que l'action du sang détruit aisément les foibles racines d'un germe si tendre et si délicat. Les conceptions au contraire qui se font dans les jours qui suivent l'écoulement périodique sont celles qui tiennent et qui réussissent le mieux, parce que le produit de la conception a plus de temps pour croître, pour se fortifier, et pour résister à l'action du sang et à la révolution qui doit arriver au terme de l'écoulement.

Le foetus ayant subi cette première épreuve, et y ayant résisté, prend plus de force et d'accroissement, et est plus en état de souf-

frir la seconde révolution qui arrive un mois après la première : aussi les avortemens causés par la seconde période sont-ils moins fréquens que ceux qui sont causés par la première. A la troisième période le danger est encore moins grand, et moins encore à la quatrième et à la cinquième; mais il y en a toujours. Il peut arriver, et il arrive en effet, de fausses couches dans les temps de toutes ces révolutions périodiques; seulement on a observé qu'elles sont plus rares dans le milieu de la grossesse, et plus fréquentes au commencement et à la fin. On entend bien, par ce que nous venons de dire, pourquoi elles sont plus fréquentes au commencement; il nous reste à expliquer pourquoi elles sont aussi plus fréquentes vers la fin que vers le milieu de la grossesse.

Le foetus vient ordinairement au monde dans le temps de la dixième révolution : lorsqu'il naît à la neuvième ou à la huitième, il ne laisse pas de vivre, et ces accouchemens précoces ne sont pas regardés comme de fausses couches, parce que l'enfant, quoique moins formé, ne laisse pas de l'être assez pour pouvoir vivre. On a même prétendu avoir des exemples d'enfans nés à la septième et même à la sixième révolution, c'est-à-dire, à cinq ou six mois, qui n'ont pas laissé de vivre. Il n'y a donc de différence entre l'accouchement et la fausse couche que relativement à la vie du nouveau-né : et en considérant la chose généralement, le nombre des fausses couches du premier, du second et du troisième mois, est très-considérable par les raisons que nous avons dites, et le nombre des accouchemens précoces du septième et du huitième mois est aussi assez grand en comparaison de celui des fausses couches des quatrième, cinquième et sixième mois, parce que, dans ce temps du milieu de la grossesse, l'ouvrage de la génération a pris plus de solidité et plus de force; qu'ayant eu celle de résister à l'action des quatre premières révolutions périodiques, il en faudroit une beaucoup plus violente que les précédentes pour le détruire. La même raison subsiste pour le cinquième et le sixième mois, et même avec avantage; car l'ouvrage de la génération est encore plus solide à cinq mois qu'à quatre, et à six mois qu'à cinq : mais lorsqu'on est arrivé à ce terme, le foetus, qui jusqu'alors est foible, et ne peut agir que foiblement par ses propres forces, commence à devenir fort et à s'agiter avec plus de vigueur; et lorsque le temps de la huitième période arrive, et que la matrice en éprouve l'action, le foetus, qui l'éprouve aussi, fait des efforts qui, se réunissant avec ceux de la matrice, facilitent son exclusion, et il peut venir au monde dès le septième mois, toutes les fois qu'il est à cet âge plus vigoureux ou plus avancé que les au-

tres, et dans ce cas il pourra vivre : au contraire, s'il ne venoit au monde que par la foiblesse de la matrice qui n'auroit pu résister au coup du sang dans cette huitième révolution, l'accouchement seroit regardé comme une fausse couche, et l'enfant ne vivroit pas. Mais ces cas sont rares; car si le foetus a résisté aux sept premières révolutions, il n'y a que des accidens particuliers qui puissent faire qu'il ne résiste pas à la huitième, en supposant qu'il n'ait pas acquis plus de force et de vigueur qu'il n'en a ordinairement dans ce temps. Les foetus qui n'auront acquis qu'un peu plus tard ce même degré de force et de vigueur plus grande viendront au monde dans le temps de la neuvième période; et ceux auxquels il faudra le temps de neuf mois pour avoir cette même force viendront à la dixième période, ce qui est le terme le plus commun et le plus général : mais lorsque le fœtus n'aura pas acquis dans ce temps de neuf mois ce même degré de perfection et de force, il pourra rester dans la matrice *jusqu'à la onzième* et même jusqu'à la douzième période, c'est-à-dire, ne naître qu'à dix ou onze mois, comme on en a des exemples.

Cette opinion, que ce sont les menstrues qui sont la cause occasionelle de l'accouchement en différens temps, peut être confirmée par plusieurs autres raisons que je vais exposer. Les femelles de tous les animaux qui n'ont point de menstrues mettent bas toujours au même terme à très-peu près; il n'y a jamais qu'une très-légère variation dans la durée de la *gestation* : on peut donc soupçonner que cette variation qui dans les femmes est si grande vient de l'action du sang qui se fait sentir à toutes les périodes.

Nous avons dit que le placenta ne tient à la matrice que par quelques mamelons; qu'il n'y a de sang ni dans ces mamelons ni dans les lacunes où ils sont nichés, et que quand on les en sépare, ce qui se fait aisément et sans effort, il ne sort de ces mamelons et de ces lacunes qu'une liqueur laiteuse : or comment se fait-il donc que l'accouchement soit toujours suivi d'une hémorragie, même considérable, d'abord de sang assez pur, ensuite de sang mêlé de sérosités, etc.? Ce sang ne vient point de la séparation du placenta; les mamelons sont tirés hors des lacunes sans aucune effusion de sang, puisque ni les uns ni les autres n'en contiennent. L'accouchement, qui consiste précisément dans cette séparation, ne doit donc pas produire du sang. Ne peut-on pas croire que c'est au contraire l'action du sang qui produit l'accouchement? et ce sang est celui des menstrues, qui force les vaisseaux dès que la matrice est vide, et qui commence à couler

immédiatement après l'enfantement, comme il couloit avant la conception.

On sait que, dans les premiers temps de la grossesse, le sac qui contient l'œuvre de la génération n'est point du tout adhérent à la matrice; on a vu, par les expériences de Graaf, qu'on peut, en soufflant dessus la petite bulle, la faire changer de lieu : l'adhérence n'est même jamais bien forte dans la matrice des femmes, et à peine le placenta tient-il à la membrane intérieure de ce viscère dans les premiers temps; il n'y est que contigu et joint par une matière mucilagineuse qui n'a presque aucune adhésion : dès-lors pourquoi arrive-t-il que, dans les fausses couches du premier et du second mois, cette bulle, qui ne tient à rien, ne sort cependant jamais qu'avec grande effusion de sang? Ce n'est certainement pas la sortie de la bulle qui occasione cette effusion, puisqu'elle ne tenoit point du tout à la matrice; c'est au contraire l'action de ce sang qui oblige la bulle à sortir : et ne doit-on pas croire que ce sang est celui des menstrues, qui, en forçant les canaux par lesquels il avoit coutume de passer avant la conception, en détruit le produit en reprenant sa route ordinaire?

Les douleurs de l'enfantement sont occasionées principalement par cette action du sang ; car on sait qu'elles sont tout au moins aussi violentes dans les fausses couches de deux et trois mois que dans les accouchemens ordinaires, et qu'il y a bien des femmes qui ont, dans tous les temps, et sans avoir conçu, des douleurs très-vives lorsque l'écoulement périodique est sur le point de paroître, et ces douleurs sont de la même espèce que celles de la fausse couche ou de l'accouchement : dès-lors ne doit-on pas soupçonner qu'elles viennent de la même cause?

Il paroît donc que la révolution périodique du sang menstruel peut influer beaucoup sur l'accouchement, et qu'elle est la cause de la variation des termes de l'accouchement dans les femmes, d'autant plus que toutes les autres femelles qui ne sont pas sujettes à cet écoulement périodique mettent bas toujours au même terme: mais il paroît aussi que cette révolution occasionée par l'action du sang menstruel n'est pas la cause unique de l'accouchement, et que l'action propre du fœtus ne laisse pas d'y contribuer, puisqu'on a vu des enfans qui se sont fait jour et sont sortis de la matrice après la mort de la mère; ce qui suppose nécessairement dans le fœtus une action propre et particulière, par laquelle il doit toujours faciliter son exclusion, et même se la procurer en entier dans de certains cas.

Les foetus des animaux, comme des vaches, des brebis, etc. n'ont qu'un terme pour naître; le temps de leur séjour dans le ventre de la mère est toujours le même, et l'accouchement est sans hémorragie : n'en doit-on pas conclure que le sang que les femmes rendent après l'accouchement est le sang des menstrues, et que si le foetus humain naît à des termes si différens, ce ne peut être que par l'action de ce sang qui se fait sentir sur la matrice à toutes les révolutions périodiques? Il est naturel d'imaginer que si les femelles des animaux vivipares avoient des menstrues comme les femmes, leurs accouchemens seroient suivis d'effusion de sang, et qu'ils arriveroient à différens termes. Les foetus des animaux viennent au monde revêtus de leurs enveloppes; et il arrive rarement que les eaux s'écoulent, et que les membranes qui les contiennent se déchirent dans l'accouchement, au lieu qu'il est très-rare de voir sortir ainsi le sac tout entier dans les accouchemens des femmes : cela semble prouver que le foetus humain fait plus d'efforts que les autres pour sortir de sa prison, ou bien que la matrice de la femme ne se prête pas aussi naturellement au passage du foetus que celle des animaux; car c'est le foetus qui déchire sa membrane par les efforts qu'il fait pour sortir de la matrice, et ce déchirement n'arrive qu'à cause de la grande résistance que fait l'orifice de ce viscère avant que de se dilater assez pour laisser passer l'enfant.

ADDITION AU CHAPITRE PRÉCÉDENT.

I.

Observation sur l'embryon, qu'on peut joindre à celles que j'ai déjà citées.

M. Roume de Saint-Laurent, dans l'île de la Grenade, a eu occasion d'observer la fausse couche d'une négresse qu'on lui avoit apportée. Il se trouvoit, dans une quantité de sang caillé, un sac de la grosseur d'un oeuf de poule : l'enveloppe paroissoit fort épaisse, et avoit adhéré, par sa surface extérieure, à la matrice, de sorte qu'il se pourroit qu'alors toute l'enveloppe ne fût qu'une espèce de placenta.

« Ayant ouvert le sac, dit M. Roume, je l'ai trouvé rempli d'une matière épaisse comme du blanc d'oeuf, d'une couleur tirant sur le jaune : l'embryon avoit un peu moins de six lignes de longueur; il tenoit à l'enveloppe par un cordon ombilical fort large et très-court, n'ayant qu'environ deux lignes de longueur. La tête, presque informe, se distinguoit néanmoins du reste du

corps : on ne distinguoit point la bouche, le nez ni les oreilles mais les yeux paroissoient par deux très-petits cercles d'un bleu foncé. Le coeur étoit fort gros, et paroissoit dilater par son volume la capacité de la poitrine. Quoique j'eusse mis cet embryon dans un plat d'eau pour le laver, cela n'empêcha point que le coeur ne battît très-fort, et environ trois fois dans l'espace de deux secondes pendant quatre ou cinq minutes; ensuite les battemens diminuèrent de force et de vitesse, et cessèrent environ quatre minutes après. Le coccix étoit allongé d'environ une ligne et demie; ce qui auroit fait prendre, à la première vue, cet embryon pour celui d'un singe à queue : on ne distinguoit point les os; mais on voyoit cependant, au travers de la peau du derrière de la tête, une tache en losange, dont les angles étoient émoussés, qui paroissoit l'endroit où les pariétaux coronaux et occipitaux devoient se joindre dans la suite, de sorte qu'ils étoient déjà cartilagineux à la base. La peau étoit une pellicule très-déliée; le coeur étoit bien visible au travers de la peau, et d'un rouge pâle encore, mais bien décidé. On distinguoit aussi à la base du coeur de petits allongemens, qui étoient vraisemblablement les commencemens des artères, et peut-être des veines; il n'y en avoit que deux qui fussent bien distincts. Je n'ai remarqué ni foie, ni aucune autre glande [1]. »

Cette observation de M. Roume s'accorde avec celles que j'ai rapportées sur la forme extérieure et intérieure du foetus dans les premiers jours après la conception, et il seroit à désirer qu'on en rassemblât sur ce sujet un plus grand nombre que je n'ai pu le faire; car le développement du foetus, dans les premiers temps après sa formation, n'est pas encore assez connu, ni assez nettement présenté par les anatomistes. Le plus beau travail qui se soit fait en ce genre est celui de Malpighi et de Vallisnieri sur le développement du poulet dans l'oeuf; mais nous n'avons rien d'aussi précis ni d'aussi bien suivi sur le développement de l'embryon dans les animaux vivipares, ni du foetus dans l'espèce humaine, et cependant les premiers instans, ou, si l'on veut, les premières heures qui suivent le moment de la conception, sont les plus précieux, les plus dignes de la curiosité des physiciens et des anatomistes. On pourroit aisément faire une suite d'expériences sur des animaux quadrupèdes, qu'on ouvriroit quelques heures et quelques jours après la copulation, et du résultat de ces observations on concluroit pour le développement

[1] *Journal de physique*, par M. l'abbé Rosier; juillet 1775, pages 52 et 53.

du fœtus humain, parce que l'analogie seroit plus grande et les rapports plus voisins que ceux qu'on peut tirer du développement du poulet dans l'œuf: mais, en attendant, nous ne pouvons mieux faire que de recueillir, rassembler et ensuite comparer toutes les observations que le hasard ou les accidens peuvent présenter sur les conceptions des femmes dans les premiers jours; et c'est par cette raison que j'ai cru devoir publier l'observation précédente.

II.

Observation sur une naissance tardive.

J'ai dit (page 683 et suiv. de ce vol.) qu'on avoit des exemples de grossesses de dix, onze, douze et même treize mois. J'en vais rapporter une ici que les personnes intéressées m'ont permis de citer; je ne ferai que copier le mémoire qu'ils *ont eu la bonté* de m'envoyer. M. de la Motte, ancien aide-*major des gardes-françaises*, a trouvé, dans les papiers de feu M. de la Motte son père, la relation suivante, certifiée véritable de lui, d'un médecin, d'un chirurgien, d'un accoucheur, d'une sage-femme, et de madame de la Motte son épouse.

Cette dame a eu neuf enfans; savoir, trois filles et six garçons, du nombre desquels deux filles et un garçon sont morts en naissant, deux autres garçons sont morts au service du roi, où les cinq garçons restans avoient été placés à l'âge de quinze ans.

Ces cinq garçons, et la fille qui a vécu, étoient tous bien faits, d'une jolie figure, ainsi que le père et la mère, et nés, comme eux, avec beaucoup d'intelligence, excepté le neuvième enfant, garçon, nommé au baptême Augustin-Paul, dernier enfant que la mère ait eu, lequel, sans être absolument contrefait, est petit, a de grosses jambes, une grosse tête, et moins d'esprit que les autres.

Il vint au monde le 10 juillet 1735, avec des dents et des cheveux, après treize mois de grossesse, remplis de plusieurs accidens surprenans dont sa mère fut très-incommodée.

Elle eut une perte considérable en juillet 1734, une jaunisse dans le même temps, qui rentra et disparut par une saignée qu'on se crut obligé de lui faire, et après laquelle la grossesse parut entièrement évanouie.

Au mois de septembre, un mouvement de l'enfant se fit sentir pendant cinq jours, et, cessant tout d'un coup, la mère commença bientôt à épaissir considérablement et visiblement dans le même mois; et, au lieu du mouvement de l'enfant, il parut

une petite boule, comme de la grosseur d'un œuf, qui changeoit de côté, et se trouvoit tantôt bas, tantôt haut, par des mouvemens très-sensibles.

La mère fut en travail d'enfant vers le 10 d'octobre; on la tint couchée tout ce mois, pour lui faire atteindre le cinquième mois de sa grossesse, ne jugeant pas qu'elle pût porter son fruit plus loin, à cause de la grande dilatation qui fut remarquée dans la matrice. La boule en question augmenta peu à peu, avec les mêmes changemens, jusqu'au 2 février 1735; mais à la fin de ce mois ou environ, l'un des porteurs de chaise de la mère (qui habitoit alors une ville de province) ayant glissé et laissé tomber la chaise, le fœtus fit de très-grands mouvemens pendant trois ou quatre heures, par la frayeur qu'eut la mère; ensuite il revint dans la même disposition qu'au passé.

La nuit qui suivit ledit jour 2 février, la mère avoit été en travail d'enfant pendant cinq heures; c'étoit le neuvième mois de la grossesse, et l'accoucheur, ainsi que la sage-femme, avoient assuré que l'accouchement viendroit la nuit suivante. Cependant il a été différé jusqu'en juillet, malgré les dispositions prochaines d'accoucher où se trouva la mère depuis ledit jour 2 février, et cela très-fréquemment.

Depuis ce moment, le fœtus a toujours été en mouvement, et si violent pendant les deux derniers mois, qu'il sembloit quelquefois qu'il alloit déchirer sa mère, à laquelle il causoit de vives douleurs.

Au mois de juillet, elle fut trente-six heures en travail; les douleurs étoient supportables dans les commencemens, et le travail se fit lentement, à l'exception des deux dernières heures, sur la fin desquelles l'envie qu'elle avoit d'être délivrée de son ennuyeux fardeau, et de la situation gênante dans laquelle on fut obligé de la mettre, à cause du cordon qui vint à sortir avant que l'enfant parût, lui fit trouver tant de forces, qu'elle enlevoit trois personnes : elle accoucha plus par les efforts qu'elle fit que par les secours du travail ordinaire. On la crut long-temps grosse de deux enfans, ou d'un enfant et d'une môle. Cet événement fit tant de bruit dans le pays, que M. de la Motte, père de l'enfant, écrivit la présente relation pour la conserver.

III.

Observation sur une naissance très-précoce.

J'ai dit (page 687 et suiv. de ce vol.) qu'on a vu des enfans nés à la septième et même à la sixième révolution, c'est-à-dire,

à cinq ou six mois, qui n'ont pas laissé de vivre. Cela est très-vrai, du moins pour six mois; j'en ai eu récemment un exemple sous mes yeux. Par des circonstances particulières, j'ai été assuré qu'un accouchement arrivé six mois onze jours après la conception, ayant produit une petite fille très-délicate, qu'on a élevée avec des soins et des précautions extraordinaires, cet enfant n'a pas laissé de vivre, et vit encore âgé de onze ans : mais le développement de son corps et de son esprit a été également retardé par la foiblesse de sa nature. Cet enfant est encore d'une très-petite taille, a peu d'esprit et de vivacité; cependant sa santé, quoique foible, est assez bonne.

RÉCAPITULATION.

Tous les animaux se nourrissent de végétaux ou d'autres animaux, qui se nourrissent eux-mêmes de végétaux. Il y a donc dans la Nature une matière commune aux uns et aux autres qui sert à la nutrition et au développement de tout ce qui vit ou végète : cette matière ne peut opérer la nutrition et le développement qu'en s'assimilant à chaque partie du corps de l'animal ou du végétal, et en pénétrant intimement la forme de ces parties, que j'ai appelée le *moule intérieur*. Lorsque cette matière nutritive est plus abondante qu'il ne faut pour nourrir et développer le corps animal ou végétal, elle est renvoyée de toutes les parties du corps dans un ou dans plusieurs réservoirs sous la forme d'une liqueur : cette liqueur contient toutes les molécules analogues au corps de l'animal, et par conséquent tout ce qui est nécessaire à la reproduction d'un petit être entièrement semblable au premier. Ordinairement cette matière nutritive ne devient surabondante, dans le plus grand nombre des espèces d'animaux, que quand le corps a pris la plus grande partie de son accroissement; et c'est par cette raison que les animaux ne sont en état d'engendrer que dans ce temps.

Lorsque cette matière nutritive et productive, qui est universellement répandue, a passé par le moule intérieur de l'animal ou du végétal, et qu'elle trouve une matrice convenable, elle produit un animal ou un végétal de même espèce; mais, lorsqu'elle ne se trouve pas dans une matrice convenable, elle produit des êtres organisés différens des animaux et des végétaux, comme les corps mouvans et végétans que l'on voit dans les liqueurs séminales des animaux, dans les infusions des germes des plantes, etc.

Cette matière productive est composée de particules organiques

toujours actives, dont le mouvement et l'action sont fixés par les parties brutes de la matière en général, et particulièrement par les particules huileuses et salines ; mais, dès qu'on les dégage de cette matière étrangère, elles reprennent leur action et produisent différentes espèces de végétations et d'autres êtres animés qui se meuvent progressivement.

On peut voir au microscope les effets de cette matière productive dans les liqueurs séminales des animaux de l'un et de l'autre sexe : la semence des femelles vivipares est filtrée par les corps glanduleux qui croissent sur leurs testicules, et ces corps glanduleux contiennent une assez bonne quantité de cette semence dans leur cavité intérieure ; les femelles ovipares ont, aussi bien que les femelles vivipares, une liqueur séminale, et cette liqueur séminale des femelles ovipares est encore plus active que celle des femelles vivipares, comme je l'expliquerai dans l'histoire des oiseaux. Cette semence de la femelle est, en général, semblable à celle du mâle, lorsqu'elles sont toutes deux dans l'état naturel ; elles se décomposent de la même façon, elles contiennent des corps organiques semblables, et elles offrent également tous les mêmes phénomènes.

Toutes les substances animales ou végétales renferment une grande quantité de cette matière organique et productive ; il ne faut, pour le reconnoître, que séparer les parties brutes dans lesquelles les particules actives de cette matière sont engagées, et cela se fait en mettant ces substances animales ou végétales infuser dans de l'eau ; les sels se fondent, les huiles se séparent, et les parties organiques se montrent en se mettant en mouvement. Elles sont en plus grande abondance dans les liqueurs séminales que dans toutes les autres substances animales, ou plutôt elles y sont dans leur état de développement et d'évidence, au lieu que dans la chair elles sont engagées et retenues par les parties brutes, et il faut les en séparer par l'infusion. Dans les premiers temps de cette infusion, lorsque la chair n'est encore que légèrement dissoute, on voit cette matière organique sous la forme de corps mouvans qui sont presque aussi gros que ceux des liqueurs séminales : mais, à mesure que la décomposition augmente, ces parties organiques diminuent de grosseur et augmentent en mouvement ; et quand la chair est entièrement décomposée ou corrompue par une longue infusion dans l'eau, ces mêmes parties organiques sont d'une petitesse extrême, et dans un mouvement d'une rapidité infinie : c'est alors que cette matière peut devenir un poison, comme celui de la dent de la vipère, où M. Mead a vu une in-

finité de petits corps pointus qu'il a pris pour des sels, et qui ne sont que ces mêmes parties organiques dans une très-grande activité. Le pus qui sort des plaies en fourmille, et il peut arriver très-naturellement que le pus prenne un tel degré de corruption, qu'il devienne un poison des plus subtils; car toutes les fois que cette matière active sera exaltée à un certain point, ce qu'on pourra toujours reconnoître à la rapidité et à la petitesse des corps mouvans qu'elle contient, elle deviendra une espèce de poison. Il doit en être de même des poisons des végétaux. La même matière qui sert à nous nourrir lorsqu'elle est dans son état naturel, doit nous détruire lorsqu'elle est corrompue : on le voit par la comparaison du bon blé et du blé ergoté qui fait tomber en gangrène les membres des animaux et des hommes qui veulent s'en nourrir; on le voit par la comparaison de cette matière qui s'attache à nos dents, qui n'est qu'un résidu de nourriture qui n'est pas corrompue, et de celle de la dent de la vipère, ou du chien enragé, qui n'est que cette même matière trop exaltée et corrompue au dernier degré.

Lorsque cette matière organique et productive se trouve rassemblée en grande quantité dans quelques parties de l'animal, où elle est obligée de séjourner, elle y forme des êtres vivans que nous avons toujours regardés comme des animaux : le tænia, les ascarides, tous les vers qu'on trouve dans les veines, dans le foie, etc., tous ceux qu'on tire des plaies, la plupart de ceux qui se forment dans les chairs corrompues, dans le pus, n'ont pas d'autre origine; les anguilles de la colle de farine, celles du vinaigre, tous les prétendus animaux microscopiques, ne sont que des formes différentes que prend d'elle-même, et suivant les circonstances, cette matière toujours active et qui ne tend qu'à l'organisation.

Dans toutes les substances animales ou végétales décomposées par l'infusion, cette matière productive se manifeste d'abord sous la forme d'une végétation; on la voit former des filamens qui croissent et s'étendent comme une plante qui végète; ensuite les extrémités et les noeuds de ces végétations se gonflent, se boursouflent et crèvent bientôt pour donner passage à une multitude de corps en mouvement qui paroissent être des animaux, en sorte qu'il semble qu'en tout la Nature commence par un mouvement de végétation : on le voit par ces productions microscopiques; on le voit aussi par le développement de l'animal, car le foetus dans les premiers temps ne fait que végéter.

Les matières saines et qui sont propres à nous nourrir ne four-

nissent des molécules en mouvement qu'après un temps assez considérable; il faut quelques jours d'infusion dans l'eau pour que la chair fraîche, les graines, les amandes des fruits, etc., offrent aux yeux des corps en mouvement : mais plus les matières sont corrompues, décomposées ou exaltées, comme le pus, le blé ergoté, le miel, les liqueurs séminales, etc., plus ces corps en mouvement se manifestent promptement : ils sont tous développés dans les liqueurs séminales; il ne faut que quelques heures d'infusion pour les voir dans le pus, dans le blé ergoté, dans le miel, etc. Il en est de même des drogues de médecine : l'eau où on les met infuser en fourmille au bout d'un très-petit temps.

Il existe donc une matière organique animée, universellement répandue dans toutes les substances animales ou végétales, qui sert également à leur nutrition, à leur développement et à leur reproduction : la nutrition s'opère par la pénétration intime de cette matière dans toutes les parties du corps de l'animal ou du végétal; le développement n'est qu'une espèce de nutrition plus étendue, qui se fait et s'opère tant que les parties ont assez de ductilité pour se gonfler et s'étendre, et la reproduction ne se fait que par la même matière devenue surabondante au corps de l'animal ou du végétal : chaque partie du corps de l'un ou de l'autre renvoie les molécules organiques qu'elle ne peut plus admettre; ces molécules sont absolument analogues à chaque partie dont elles sont renvoyées, puisqu'elles étoient destinées à nourrir cette partie; dès-lors, quand toutes les molécules renvoyées de tous les corps viennent à se rassembler, elles doivent former un petit corps semblable au premier, puisque chaque molécule est semblable à la partie dont elle a été renvoyée. C'est ainsi que se fait la reproduction dans toutes les espèces, comme les arbres, les plantes, les polypes, les pucerons, etc., où l'individu tout seul reproduit son semblable, et c'est aussi le premier moyen que la Nature emploie pour la reproduction des animaux qui ont besoin de la communication d'un autre individu pour se reproduire; car les liqueurs séminales des deux sexes contiennent toutes les molécules nécessaires à la reproduction : mais il faut quelque chose de plus pour que cette reproduction se fasse en effet; c'est le mélange de ces deux liqueurs dans un lieu convenable au développement de ce qui doit en résulter, et ce lieu est la matrice de la femelle.

Il n'y a donc point de germes préexistans, point de germes contenus à l'infini les uns dans les autres; mais il y a une matière organique toujours active, toujours prête à se mouler, à s'assimiler et à produire des êtres semblables à ceux qui la reçoivent. Les

espèces d'animaux ou de végétaux ne peuvent donc jamais s'épuiser d'elles-mêmes : tant qu'il subsistera des individus, l'espèce sera toujours toute neuve; elle l'est autant aujourd'hui qu'elle l'étoit il y a trois mille ans; toutes subsisteront d'elles-mêmes tant qu'elles ne seront pas anéanties par la volonté du Créateur.

Au Jardin du Roi, le 27 *mai* 1748.

FIN DU QUATRIÈME VOLUME.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE VOLUME.

SUITE DES MINÉRAUX.

TRAITÉ DE L'AIMANT ET DE SES USAGES.

PARTIE EXPÉRIMENTALE SUR LES VÉGÉTAUX.

PREMIER MEMOIRE.

DEUXIÈME MÉMOIRE.

TROISIÈME MÉMOIRE.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

HISTOIRE DES ANIMAUX.

FIN DE LA TABLE.





